

Klaus Baumann

**MUSKELMECHANISCHE EINWIRKUNGEN AUF
DIE EINZELNEN BEWEGUNGSSEGMENTE
DER HALSWIRBELSÄULE**

Frankfurt am Main 1964



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der orthopädischen Universitätsklinik

Frankfurt/Main

Direktor : Prof.Dr.med.Güntz

Muskelmechanische Einwirkungen auf die einzelnen Bewegungssegmente der Halswirbelsäule.

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades

der gesamten Medizin

der hohen medizinischen Fakultät

der Johann Wolfgang Goethe-Universität

zu Frankfurt am Main

vorgelegt von :

Klaus Baumann

aus Berlin

Frankfurt/Main , den 17.Jan.1964

Dekan : Prof.Dr.med. F r e y

Referent : Prof.Dr.med. G ü n t z

Korreferent : Prof.Dr.med.S t a r c k

Mündliche Prüfung : 10.3.1964

Meinen lieben Eltern gewidmet

Muskelmechanische Einwirkungen auf die einzelnen Bewegungssegmente der Halswirbelsäule

I. Die normale Beweglichkeit der HWS und des Kopfes

a. Passiver Bewegungsapparat (Eigenform der HWS), der Begriff des "Bewegungssegmentes"

1. Die knöcherne Form des HWS-Körpers
2. Die Wirbelbogengelenke
3. Die Zwischenwirbelscheiben
4. Die Bänder
5. Die Hals- und Nackenmuskulatur (Übersicht)
6. Zusammenfassende physiologische Betrachtung.

b. Aktiver Bewegungsapparat

Möglichkeiten der aktiven Bewegung im Halsbereich und die damit verbundenen muskelmechanischen Einwirkungen auf die einzelnen HWS-Segmente.

A. Reine Kopfbewegungen (bei fixiertem Hals)

1. Die Nickbewegung (Bewegung in der Sagittalebene)
2. Die Drehung des Kopfes (Rotatorische Bewegung um eine Längsachse)
3. Die Seitwärtsneigung des Kopfes (um eine sagittale Achse)

B. Kombinierte Kopf-Halsbewegungen

1. Die weiche Neigung des Kopfes, Vor- und Rücklagerung
2. Die gleichzeitige Drehung von Hals und Kopf
3. Die Seitwärtsneigung von Hals und Kopf

C. Welche Bewegungssegmente werden im wesentlichen beansprucht?

Einteilung in:

1. craniale Segmente (spez. die Kopfgelenke)
2. mediale Segmente (3.-5. Halswirbel)
3. caudale Segmente (5.-7. Halswirbel)

II.

Betrachtungen zur speziellen funktionellen Beanspruchung der Hals- und Schultermuskulatur.

A. Darstellung der normalen Muskelfunktionen bei Kräfteinwirkungen von aussen:

1. Armhebung
2. Hebung des Kopfes gegen einen Widerstand

B. Störungen im Muskelgleichgewicht:

1. Die vorübergehende, im Wachstumsalter auftretende Muskelinsuffizienz
2. Habituelle Fehlhaltungen
3. Lähmungen

C. Muskelfunktionelle Umstellungen bei Gefügestörungen des HWS-Skelettes

1. Segmentlockerungen
2. Arthrogene Segmentblockierungen (Teilversteifungen)

III. Zusammenfassende Schlussbetrachtung

Muskelmechanische Einwirkungen auf die einzelnen Bewegungs-segmente der Halswirbelsäule.

Seit Jahren ist die Wirbelsäule als ursächlicher Faktor für viele Erkrankungen-vertebragene Erkrankungen-immer mehr in den Vordergrund gestellt worden. Speziell wurde nun auch die HWS häufig als primärer Störungsherd angeschuldigt.

Es entstanden der soviel benutzte Ausdruck Cervical-oder HWS-Syndrom.

Bei diesem Syndrom dominieren die Schmerzen, es folgen motorische Phänomene und segmental vegetative Zeichen.

Wie auf dem 50. Kongress der deutschen Orthopäden 1962 in München erneut deutlich wurde, handelt es sich bei diesem Syndrom ätiologisch um ein ausserordentlich schwer übersehbares, komplexes Geschehen.

So ist es nicht verwunderlich, wenn von den verschiedenen Fachrichtungen der Medizin die pathologisch-anatomischen und funktionelllln Gesichtspunkte für die Pathogenese dieses Syndroms unterschiedlich betont werden!

Der Internist fasst häufig den typischen Schulter-Nackenschmerz als Ausdruck einer Störung des vegetativen Nervensystems, spez. einer funktionelln Zirkulationsstörung der A. vertebralis, auf.

Der Neurologe richtet seine Aufmerksamkeit besonders auf das foramen intervertebrale und unterscheidet einmal den scharf, lokalisierbaren schneidenden Wurzelschmerz und zum anderen den diffus irritierenden neuralgiformen Schmerz (B o d e c h t e l), und der Orthopäde, der aufs engste mit dem Röntgenologen zusammenarbeitet, stellt mehr das rein statisch-muskuläre, das bewegungsdynamische Problem in den Vordergrund seiner Betrachtungen.

Von welchen grundlegenden anatomisch-funktionellen Überlegungen geht er dabei aus?

I. Die normale Beweglichkeit der HWS und des Kopfes

- a. Passiver Bewegungsapparat, Eigenform der HWS, der Begriff des "Bewegungssegmentes".

Grob schematisch kann man am Achsenorgan Wirbelsäule die knöchernen Wirbel, die für die stabile Statik von Bedeutung sind, von den Bandscheiben, die für die funktionelle Dynamik verantwortlich sind, unterscheiden. Beide Anteile werden durch einen komplizierten Bandapparat zu einem elastischen Stab verbunden und durch die Stamm-muskulatur zu einer lebendigen Funktionseinheit gemacht.

Für hauptverantwortlich an den feingliedrigen Bewegungen der Wirbelsäule machte L u s c h k a neben den Wirbelbogen-gelenken die Zwischenwirbelscheiben und bezeichnete sie als sogenannte straffe "Halbgelenke".

Auf Grund von genauen Beobachtungen über die Beweglichkeit der Wirbelsäule, führte dann J u n g h a n n s den Ausdruck "Bewegungssegment" in die funktionelle Betrachtungsweise der Wirbelsäulenbeweglichkeit ein. Hierzu rechnet er nicht die Bandscheiben mit Knorpelplatten, vorderen und hinteren Längsband, sondern auch die Wirbelbogen-gelenke, die foramina intervertebralia samt Inhalt, den Wirbel-kanal, die Räume zwischen den Dorn-Querfortsätzen, die zahl-reichen Bänder zwischen dem einzelnen Wirbelbögen und die entsprechenden Muskelanteile. J u n g h a n n s betrachtet also den zwischen je zwei Wirbeln liegenden Raum als ein einheitliches-die Beweglichkeit be-stimmendes-Ganzes. Durch spez. Rö-Aufnahmen (G ü n t z u.a.) in den verschiedensten Ebenen und Bewegungsstadien wurden diese Beobachtungen bestätigt und wesentlich erweitert. Alle diese Anteile des Bewegungssegmentes können Schuld an einer Fehlleistung, einer Funktionsstörung der Wirbelsäulen-beweglichkeit sein. Auch im Bereich der HWS, die ausgiebige Bewegung nach allen Seiten gestattet, sind im wesentlichen für eine normale Motilität verantwortlich:

1. Die knöchernen Form des Halswirbel-Körpers
 2. Die Wirbelbogen-Gelenke
 3. Die Zwischenwirbelscheiben
 4. Die Bänder
 5. Die Hals-und Nackenmuskulatur
1. Die knöchernen Form des Halswirbel-Körpers.

Der Halswirbelkörper ist klein, niedrig, annähernd abgerundet, rechteckig. Im Querdurchmesser (=Frontalebene) fällt seine charakteristische "Schüsselform" auf. Diese Form wird bestimmt durch die seitlich aufstrebenden

Ränder der cranialen Wirbelflächen - durch Hakenfortsätze (proc. uncinati).

Zwischen dem Hakenfortsatz und dem facettenförmig abgescrägten Unterrand des darüberliegenden Wirbels liegt eine faserknorpelige Schicht - ein Ausläufer der Zwischenwirbelscheibe.

In diesem Bereich ist nun schon frühzeitig eine horizontale bis schräge Spaltbildung nachweisbar, die sich später gewöhnlich bis ins Innere der eigentlichen Wirbelsynchondrose fortsetzt.

L u s c h k a prägte für diese anatomische Besonderheit den Ausdruck "Halbgelenk", den er später auch auf die gesamte Bandscheibe anwandte.

Ob es sich aber um ein wirkliches Gelenk bzw. ein "Halbgelenk" handelt, steht bis heute noch zur Diskussion. T ö n d u r y z.B. lehnt einen Gelenkcharakter ab und faßt die schon beim 9-jährigen Kinde gefundene Spaltbildung als Degeneration (unter dem Einfluß funktionell-mechanischer Beanspruchung) auf!

Man spricht heute wohl allgemein von einer "Uncovertebralen Verbindung".

Nach dieser kurzen und unvollkommenen Betrachtung des typischen Halswirbels, folgen nun noch wenige Anmerkungen über die beiden obersten Wirbel, Atlas und Axis, die nach Entwicklung, Bau und Funktion eine Sonderstellung einnehmen.

Der Atlas, der Träger des Kopfes, besitzt keinen Körper! Das Baumaterial des "Atlaskörpers" hat sich mit dem Körper des 2. Halswirbels vereinigt und bildet den nach cranial gerichteten Zahn des Axis.

Um diesen Zahn drehen sich Atlas und Kopf. Wir unterscheiden ein oberes (atlantooccipitales) und ein unteres (atlanto-axiales) Kopfgelenk.

Für das atlantooccipitale Gelenk sind die beiden cranialen Gelenkflächen des Atlas bedeutend. Diese sind mit ihren breiten längsovalen (wannenförmigen, von ventrale nach dorsal konkaven), nach medial leicht geneigten und nach ventral konvergierenden Gestalt den Gelenkhöckern des Occiputs angepaßt. Die unteren Gelenkflächen sind horizontal, etwas nach vorn ausgerichtet und entsprechen den cranialen Gelenkflächen des Axis (siehe später Dreh- und Schraubenbewegungen, A.2). Der Wirbelkörper des Axis ist erheblich größer als die übrigen Halswirbel.

Zwischen Hinterhaupt, Atlas und Axis finden sich insgesamt sechs kleine Gelenke. Jedes für sich ist durch eine relativ weite Kapsel abgeschlossen. Durch diese Unterteilung ist eine größere Präzision der Bewegung erst möglich.

Im übrigen sind die Kopfgelenke durch einen komplizierten Bandapparat (Membrana atlantooccipitalis ant. aus dem vord. Längsband und post. aus dem lig. supraspinale, ferner Membrana tectoria aus dem hinteren Längsband und der Längszug des lig. cruciforme atlantis) gegen eine Überbeanspruchung gesichert. Um gleich eine einheitliche Abhandlung der beiden oberen Halswirbel zu geben, sei abschließend noch erwähnt, daß wir die erste Bandscheibe zwischen C_2 und C_3 finden, der Verschleiss im Kopfgelenkbereich also im wesentlichen die Gelenkknorpel erfaßt!

2. Die Wirbelbogengelenke

Die Gelenkfortsätze zweier gegenüberliegender Wirbel bilden miteinander ein Gelenk, mit einer weiten, schlaffen Gelenkkapsel. Dabei wird durch die Stellung der Gelenkflächen eine spezifische Beweglichkeit zwischen ihnen erreicht. Virchow bezeichnete die Intervertebralgelenke als Leitschienen, die die Hauptrichtung der Bewegungen und ihr Ausmaß bestimmen. Diese Hauptrichtung ist an der HWS die Sagittalebene. Daneben sind aber auch Bewegungen in anderen Ebenen möglich, wie später noch gezeigt werden soll. Nur kurz sei angedeutet, daß nicht alle Gelenkflächen der HWS in der gleichen Ebene stehen. Leider ergibt sich aus dem Vergleich der Untersuchungsergebnisse verschiedener Autoren, daß Form und Stellung der Halswirbelgelenkflächen in kein festes System einzuordnen sind. Die unteren Gelenkfortsätze des Axis und diejenigen aller übrigen Halswirbel sind frontal gestellt und etwa im Schnitt um 45 Grad gekippt, so daß ihre Flächen von vorn oben nach hinten unten verlaufen.

3. Die Zwischenwirbelscheiben

Die Bandscheiben im Halsbereich sind- verglichen mit den übrigen Wirbelsäulenabschnitten- im Verhältnis zur Höhe der Wirbelkörper relativ groß. Die spez. Form der Wirbelkörper im Halsgebiet gestaltet auch die Zwischenwirbelscheiben sattelförmig (Scharnierwirkung). Durch die innige Verschmelzung von Bandscheibengewebe und hyaliner Knorpelplatte der Wirbelkörper, stellt das Wirbelkörper-Bandscheiben-System eine anatomische und funktionelle Einheit dar. Diese Einheit wird ganz besonders im Randleistenbezirk erreicht. Hier ist der derbe Anulus fibrosus durch demaskierte (von Zwischensubstanz befreiten) Bindegewebsfibrillen (sogenannte Sharpey'sche Fasern) innigst mit den Wirbelkörpern verankert.

4. Die Bänder

Wir unterscheiden kurze und lange Bänder.

Das hintere Längsband ist schmaler als das vordere, ist dafür aber auch dicker und enthält mehr elastische Fasern. Charakteristisch ist ferner, die enge Verbindung des lig. longitudinale dorsale mit der Bandscheibe und die lockere Überbrückung der Wirbelkörper an ihrer dorsalen Fläche durch dieses Band.

Genau umgekehrt verhält sich das vordere Längsband, welches die Zwischenwirbelscheiben minimal berührt und mit dem Wirbelkörper fest verbunden ist!

Dem vorderen Längsband fällt also die Hauptaufgabe zu, der kräftigen Reklination entgegen zu wirken (natürlich wird es auch bei der Rotation und Lateralflexion mitbeansprucht), d.h. als Zuggurt zu fungieren.

Das hintere Längsband wird bei entsprechenden ventralen Bewegungen wesentlich weniger gebraucht.

Hier sind für die Stoppung der Bewegungen die lig. flava, interspinalia (Pufferung beim starken Rückwärtsbeugen) und das lig. supraspinatum (lig. nuchae) verantwortlich, die alle zu den kurzen Bändern gehören.

Die fächerförmige Ausstrahlung des lig. long. dors. in die Bandscheibe und damit die Verstärkung der Synchondrose nach hinten, ist somit die wesentliche Bedeutung dieses Bandes.

Zu den lig. interarcualia (flava), die die kräftigsten Bänder der Wirbelsäule darstellen, wäre noch zu sagen, daß sie zwischen den beiden ersten Wirbeln fehlen und hier die Bewegungshemmung durch bereits genannte Ligamente erfolgt. Die lig. intertransversaria sind an der HWS kaum entwickelt und die lig. interspinalia strahlen in das derbe Nackenband (lig. nuchae) aus.

5. Die Hals-und Nackenmuskulatur (Übersicht)

Die anatomische Konstruktion der Hals-und Lendenwirbelsäule gestattet ein ausserordentlich großes Bewegungsausmaß. Um diese Möglichkeit auszunutzen, ist in diesem Bereich entsprechend auch die Muskulatur mächtig ausgebildet.

Wir unterscheiden die ventralen Hals-von der dorsalen Nackenmuskulatur. Am Hals seien nun kurz einmal die oberflächlichen Schichten (M. sternocleidomastoideus, Mm. infrahyoidei=Rektusgruppe) und zum anderen die tiefen Muskeln (Mm. scaleni und die Longusgruppe, ferner der M. rectus. ant. und lat.) genannt.

Am Nacken finden wir mehr lateral gelegen die langen, oberflächlichen Muskeln (Mm. splenii, longissimi und den M. iliocostalis) und medial die kurzen, tiefen Muskelzüge (Mm. interspinales, spinales, intertransversarii und das transversospinale System mit den Mm. rotatores, multifidi, semispinales).

Die zuletzt genannten transversospinalen Muskeln gehören dabei zu den wenigen Muskeln des Körpers, welche eine monoradikuläre, streng segmentale Innervation haben.

Sie ermöglichen zusammen mit dem M. recti und den Mm. obliqui vor allem die feindifferenzierten Bewegungen und das harmonische Zusammenspiel der einzelnen Bewegungssegmente und des Kopfes.

Neben dieser eigentlichen Nackenmuskulatur sind noch die Schulterblattmuskeln (M. trapezius, M. levator scapulae), die als Tragsmuskeln und als zusätzliche Strecker für die HWS von Bedeutung sind, zu nennen.

Hierauf wird im II. Teil noch genauer eingegangen werden.

6. Zusammenfassende physiologische Betrachtung

Welche Bedeutung haben nun die eben besprochenen Halswirbelkörper, die Gelenke, Bandscheiben, Ligamente und Muskeln für die normale Funktion der HWS ?

Einige spezielle physiologische Andeutungen habe ich schon gebracht; jetzt soll sich nur noch eine allgemeine funktions-mechanische Betrachtung der HWS anschließen.

Die Halswirbelkörper sind charakterisiert durch die proc. uncinati, welche ihnen ihre eigenartige Schüsselform (oder Sattelmulde) verleihen. Rein funktions-mechanisch ist wichtig, daß in dem Bereich dieser proc. uncinati sowohl durch eine gewisse Scharnierwirkung als auch Blockung (Hemmung gegen überschießende Bewegungen, vor allem bei Seiten- und Rotationsbewegungen !) ein erhöhter Verschleiß stattfindet (Spondylosis uncovertebralis !).

Für die Motilität, speziell in sagittaler Richtung, ist ferner von großer Bedeutung, daß die Sattelmulde der cranialen Wirbel nach caudal zu immer flacher und breiter wird!

Wie schon angedeutet bestimmen die Wirbelbogengelenke bzw. die Stellung der Gelenkflächen die Hauptrichtung der Bewegungen (Sagittalebene) und ihr Ausmaß. Wenn auch die Beweglichkeit jedes einzelnen Gelenkpaars nicht sehr groß ist, so ergibt sich doch durch die Summe vieler kleiner Einzelbewegungen ein beträchtliches Bewegungsausmaß.

Wie bei kaum einem anderen Gelenk dient die Gelenkkapsel der Wirbelbogengelenke - welche von zahlreichen sensiblen Nervenfasern versorgt wird - zum Ursprung wie auch zum Ansatz des komplizierten Muskelsystems der kurzen wie der langen Nackenmuskeln.

Durch Überbeanspruchung können daher hier Schmerzaffektionen ausgehen bzw. diese Gelenke durch reflektorische Muskelkontraktionen (Kontrakturen) gesperrt und fixiert werden (siehe Teil II).

Ferner ist für die Gelenkkapseln im HWS-Bereich typisch, daß sie weit und schlaff sind und dadurch den Gelenken die relativ große Bewegungsfreiheit verleihen (Gleit- und Schiebe-

gelenke!). Ein Schlottern der Gelenke wird vermieden durch die straffe Bandführung.

Von besonderer Bedeutung ist für die Dynamik der Wirbelsäule das Zusammenspiel von Faserring und Gallertkern der Bandscheibe. Dieser Kern ist als lastauffangender und lastverteilender Abschnitt, als "funktionelle Kraftquelle" aufzufassen, der durch seine Verschieblichkeit im Faserring die Bewegungen der Wirbel gegeneinander ermöglicht! Nur bei intakter Nukleushöhle, d.h. bei gesundem, festem Faserwerk des Anulus fibrosus, bei solider Knorpelplattenbildung und Gegendruck durch die Wirbelspongiosa entfalten die Zwischenwirbelscheiben ihre volle Funktion und wirken als elastische Puffer oder Sprungfedern zwischen den Wirbelkörpern. Somit helfen die Spann-, Zug- und Druckkräfte, welche sich aus dem Wechselspiel von Ring und Kern ergeben, beim Aufbau und Erhalten der Wirbelsäulenform mit und treten unphysiologischen Scher- und Zugkräften entgegen. Die Bandscheiben sind also nicht nur für die Beweglichkeit und für die Erhaltung der Eigenform der HWS, sondern auch für die Hemmung übermäßiger Verbiegungen ausschlaggebend. Nach E.H. Weber ist die Wirbelsäule umso beweglicher:

1. je mehr Bandscheiben pro Längeneinheit vorhanden (d.h. je niedriger die Wirbelkörper sind),
2. je höher die Bandscheiben sind und
3. je kleiner die durch die Bandscheiben verbundene Wirbelkörperfläche ist.

Alle diese drei Punkte sind an der HWS deutlich ausgeprägt und erklären mit die große Beweglichkeit dieses Wirbelsäulenabschnittes.

Die Gesamtheit des Bandapparates gewährleistet die elastische Verspannung der Wirbelsäule und damit deren Eigenform und mit den Muskeln zusammen deren Stabilität. Ohne Ligamente, speziell nach Durchtrennung der elastischen lig. flava, und ohne Muskeln würde die Wirbelsäule infolge des großen Innendruckes der Gallertkerne gleich einer starken Feder sich weit über ihre physiologische Länge ausdehnen. Dieses geht aus Experimenten von Hirschberg hervor.

Die Nackenmuskulatur besitzt insgesamt einen enormen Umfang. Es handelt sich um außerordentliche Kräfte, die unaufhörlich an der HWS angreifen und zwar um körpereigenen Kräfte, die ausschließlich dorsal ansetzen. Sie bilden den Widerpart der statischen Last des exzentrisch wirkenden Kopfes und der nach vorn orientierten Aktivität des cranialen Rumpfabschnittes und der oberen Gliedmaßen.

Für die Vorbeugung des Kopfes bei aufrechter Haltung genügt also allein schon die Schwere des Kopfes (siehe

später "Einnicken" !); eine besonders kräftig ausgebildete ventrale Halsmuskulatur ist somit auch nicht nötig! Das im letzten Kapitel skizzierte komplizierte Muskelsystem dient somit nicht allein der willkürlichen Bewegung der HWS und ihrer einzelnen Bewegungssegmente, sondern ist auch verantwortlich für die Aufrechterhaltung der normalen HWS-Lordose, d.h. durch die muskuläre Spannung, die sich in jeder Stellungs- und Lageänderung (Stehen, Sitzen, Liegen, Vorbeugen usw.) den erforderlichen Verhältnissen anpaßt - wird der Kopf jederzeit fixiert und ausbalanciert. Außerdem wirkt die Hals- und Nackenmuskulatur durch feindifferenzierte, rasche Tonusänderungen plötzlichen, von außen kommenden passiven Stößen und Erschütterungen entgegen.

In den nun folgenden Kapiteln möchte ich jetzt genauer auf die einzelnen Möglichkeiten der Hals- und Kopfbewegungen eingehen und dabei besonders die muskelmechanischen Einwirkungen näher erläutern.

Möglichkeiten der aktiven Bewegungen im Halsbereich

A. Reine Kopfbewegungen (bei fixiertem Hals)

1. Die Nickbewegung (Bewegung in der Sagittalebene)

Einleitend sei gesagt, daß es einer besonderen Übung bedarf, eine isolierte Kopfbewegung bei fixierter HWS durchzuführen.

Die Bewegungen sehen dabei unnatürlich aus und wirken "stocksteif"! Normalerweise ergänzt die HWS die Bewegungen des Kopfes ("weiche Neigung"), wie das im Kapitel B besprochen wird.

Im übrigen braucht nicht besonders betont zu werden, daß die Übergänge zwischen reinen Kopf- und isolierten Halsbewegungen fließend sind.

Ein Kranz von drei geraden (M. rectus capt. post. minor, M. rectus capt. ant. und lat.) und einem schrägen Muskel (M. obliquus capt. sup.) verknüpfen auf beiden Seiten den Atlasring mit der Schädelbasis und ergänzen somit als aktiver Bewegungsfaktor die membrana atlantooccipitalis (ein kräftiges lig. flavum fehlt in diesem Bereich!).

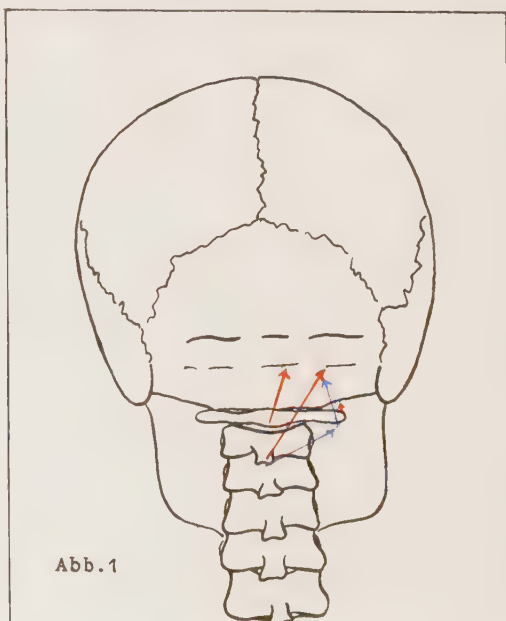


Abb. 1

Die "Nickmuskeln"

M. rectus capt. post. major et minor; M. rectus lat.
M. obliquus capt. sup. et inf.

Da das obere Kopfgelenk als Ei-bzw. Ellipsoidgelenk-mit zwei leicht nach medial geneigten und nach ventral konvergierenden Gelenkpfannen-konstruiert ist, sind hier nur sagittale Flexion (Inklination) und Extension (Reklination) möglich. (In Mittelstellung und bei Kopfsenkung können noch mässige Schub- und - Drehbewegungen erfolgen)! Diese feindifferenzierbaren Bewegungen werden durch die oben genannten Muskeln, ferner durch die Mm. rectus capt. post. major et obliquus capt. inf. im Nacken und den M. longus capt. am ventralen Halsteil-natürlich bei gleichzeitiger Innervation-ausgeführt! (Siehe Abb. 1 und später Abb. 4!).

Der Schädel dreht sich also beim Nicken um eine frontal gestellte Achse, welche dicht hinter dem Gehörgang quer durch die vorderen Ränder der beiden Warzenfortsätze läuft. Der Kopf ist nun so ausbalanciert, daß die Nackenmuskulatur und der Sternocleidomastoideus durch eine geringe Spannung Dem Übergewicht des vor der Achse liegenden Gesichtsteils des Schädels die Waage halten. Erschlafft die Muskulatur im Sitzen bei aufrechtgehaltenem Kopf, so fällt dieser nach vorn ("Einnicken")! (Grosse Bewegungsfreiheit im oberen Kopfgelenk durch die anatomische Form des Gelenkes und die gemäßigte dorsale Bänderarretierung!). Es muss hier besonders hervorgehoben werden, daß im wesentl. der Kopf nach vorn sinkt und die mittlere und untere HWS aber auf Grund ihrer massiven dorsalen Bänderverspannung relativ gestreckt bleibt!

Anders beim Säugling, bei dem das Übergewicht im Hinterkopf liegt und deshalb der Kopf nach hinten überkippt! Bei diesem passiven Einnicken nach vorn oder hinten vermindern nicht nur die in Abb. 1 gezeigten Nickmuskeln ihren Tonus, sondern auch alle die Muskeln, die für die gesamte sagittale Bewegung von Hals und Kopf ("weiche Neigung") verantwortlich sind. Darauf wird im Kapitel B 1 noch genauer einzugehen sein. Die Nickbewegungen im engeren Sinne, die also im wesentlichen auf das obere Kopfgelenk beschränkt bleiben, erreichen etwa ein Bewegungsausmaß von 15 - 40 Grad. Darin steckt aber auch eine geringe Kippbewegung im unteren Kopfgelenk (V i r c h o w 16-21, B a k k e 11,7 Grad), sodaß nach V i r c h o w das untere Kopfgelenk nicht als reines Drehgelenk angesehen werden kann! Übrigens behauptet J a c k s o n, daß eine Vorwärtsbewegung des Atlas auf dem Axis bei der Flexion wegen der straffen Arretierung durch das lig. transversum atlantis nicht möglich ist.

Bei anderen Autoren (F i s c h e d i c k u.a.) läßt sich jedoch in etwa 50% der Fälle bei der Beugung des Kopfes röntgenologisch eine gewisse Kippbewegung nachweisen (Lockerung des lig. transversum atlantis in physiologischer Grenze?).

A.2. Die Drehung des Kopfes (rotatorische Bewegung um eine Längsachse)

Eine ausgiebige Drehung des Kopfes findet hauptsächlich im unteren Kopfgelenk (Radgelenk nach S t r a s s e r) statt. Da eine Drehung zwischen Atlas und Hinterhaupt nicht möglich ist (längsovale Pfanne, Eigelenk!), so ist der Kopf selbst nicht drehbar, sondern nur der Atlas, dem dabei der Kopf folgen muß.

Das Atlantoaxial-Gelenk setzt sich aus vier Einzelgelenken zusammen:

dem vorderen und hinteren Zahngelenk sowie den beiden seitlichen atlantoaxialen Gelenken.

Wichtig ist, daß dieses Gelenk (d.h. speziell der Zahn) durch mehrfache Bandverbindungen besonders gesichert ist (lig. transversum, lig. apicis dentis, ligg. alaria). Die zuletzt genannten Bänder sind für die Verhinderung einer Überdrehung von besonderer Bedeutung! Sie beschränken außerdem im oberen Kopfgelenk eine Neigung des Kopfes zur Seite.

Die Gesamtexkursion des Kopfes beim Drehen von einer Extremstellung in die andere beträgt etwa 60 Grad (30 Grad nach jeder Seite).

Für die Kopfdrehung sind folgende Muskeln wichtig:
siehe dazu Abb. 1,2,5;

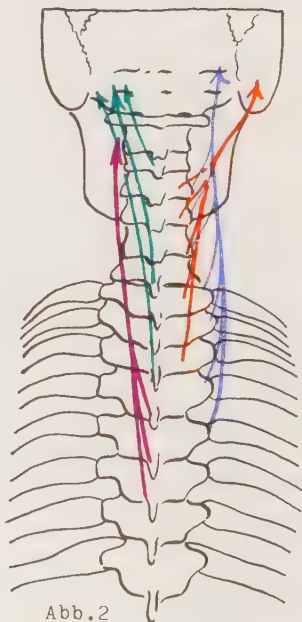


Abb.2

Die für die Kopfbewegungen
verantwortlichen Muskeln

M. splenius

capt.

cerv.

~~M. semispinalis capt.~~

M. longissimus capt.

Nach der gleichen Seite drehen (bei einseitiger Kontraktion):

der M. rectus capt. post. major
der M. obliquus capt. inf.
der M. longissimus capt. } günstiger Hebelarm!
der M. splenius capt. }

Zur entgegengesetzten Seite drehen:

der M. semispinalis capt.
der M. sternocleidomastoideus (Abb. 5)
der Kopfteil des M. trapezius (Abb. 6)

Der Tendenz dieser Muskeln (spez. des Sternocleidomastoideus), mit der Rotation eine Seitenneigung des Kopfes herbeizuführen, arbeiten jeweils die Nackenmuskeln der anderen Seite entgegen.

F i c k hebt hervor, daß bei der Rotation im Zahngelenk der Atlas eine leichte Schraubenbewegung ausführt. Die Ursache hierfür ist die Stellung der seitlichen Atlas-Axisgelenkflächen. Es rutscht nämlich bei der Radbewegung um die vertikale Achse der eine Atlashöcker vom oberen Axishöcker nach vorn und der andere nach hinten um etwa 2 mm (Höhe) hinab.

Ähnliche Bewegungen sämtlicher Halswirbel summieren sich so, daß der menschliche Körper bei scharfer Seitendrehung des Kopfes deutlich kleiner wird! Neben dieser Drehbewegung im 2. Kopfgelenk sind auch minimale seitliche und beugende Bewegungen nachweisbar, die allerdings keinerlei Bedeutung für das Gesamtmaß der Exkursion im atlantoaxialen Gelenk besitzen.

A. 3. Die Seitwärtsneigung des Kopfes (um eine sagittale Achse)

Eine isolierte Lateralflexion des Kopfes bei feststehender HWS ist nur in bescheidenem Umfang möglich. Diese Tatsache ist bedingt durch die Anatomie der Kopfgelenke. Dabei wird der Atlas wie eine Schaltscheibe zwischen Hinterhaupt und Axis hin- und hergeschoben (Atlasverschiebung). In seltenen Fällen (etwa 30%) läßt sich bei der Seitenneigung des Kopfes also eine Seitenverschiebung zwischen den Kopfgelenken beobachten (analog den Verschiebungen nach vorn und hinten bei der Reklination und der Inklination), wobei röntgenologisch ein Übertreten des Gelenkrandes auf der

einen Seite sichtbar ist.

In beiden Gelenken kann diese Bewegung zusammen 10-15 Grad erreichen. Da die beiden Massae lateralis des Atlas im Schichtbild nicht gleichmäßig scharf abgebildet werden, kann man annehmen (B r o c h e r, B u e t t i-B ä u m l), daß gleichzeitig eine leichte Drehung des Atlas vorliegt.

Diese feine isolierte Neigung des Kopfes zur gleichen Seite erfolgt durch die einseitige Kontraktion der kurzen Nacken-muskeln, spez. des M. rectus capt. lat., ferner durch die

Mm. splenius capt.,
longissimus capt. und
sternocleidomastoideus.

(siehe Abb. 1, 2, 5,)

B. Kombinierte Kopf-Halsbewegungen

1. Die weiche Neigung

Bei der "weichen Neigung", die schon öfters erwähnt wurde, handelt es sich-im Gegensatz zu der kurzen, mehr "zackigen" Nickbewegung-um eine gefälligere, geschmeidigere Bewegung, bei der die sagittale Flexion und Extension von der gesamten HWS und dem Kopf ausgeführt werden. Die "weiche Neigung" setzt sich im wesentlichen

aus der "Nickbewegung" zwischen Okziput und Atlas,
aus einer sagittalen Schleif-oder Kippbewegung zwischen
vorderem Atlasbogen und Axiszahn,
sowie der sagittalflexorischen Bewegung zwischen den fünf
Wirbelbandscheibenverbindungen zusammen!

Es besteht also die Gesamtbeugung-bzw. -streckung aus 7 zusammengesetzten Einzelexkursionen.

Als Strecker wirken dabei:

die tiefen Nackenmuskeln der M. semispinalis capt. der M. longissimus capt. der M. splenius capt. et cerv., (da Ansatz am Atlas)	}	auf den Kopf (Abb. 1,2,)
der M. sternocleidomastoideus (auf die cran. HWS!)	}	auf den Hals (Abb. 3,4,)
die transversospinale Gruppe		
der M. spinalis die Mm. interspinales		

der M.iliocostalis cerv.
der M.splenius cerv.
der M.levator scapulae
(bei festgestelltem Schultergürtel)
die Mm.scaleni post.et med.

(nur in geringem Maße)

} auf den Hals
(Abb.3,4)

Als Beuger wirken:

der M.rectus cap. ant.et lat.
der M.longus cap.
die Rectusgruppe(indirekt!)
der M.sternocleidomastoideus

} auf den Kopf
(Abb.1,4,5)

der M.sternocleidomastoideus
(beugt die caudalen HW u.streckt
die cranialen!)

die Rectusgruppe(indirekt!)

der M.longus colli

der M.scalenus ant.

} auf die HWS
(Abb.4,5)

Alle hier genannten
Muskeln wirken natür-
lich nur bei beidsei-
tiger Kontraktion in
dieser Weise!!

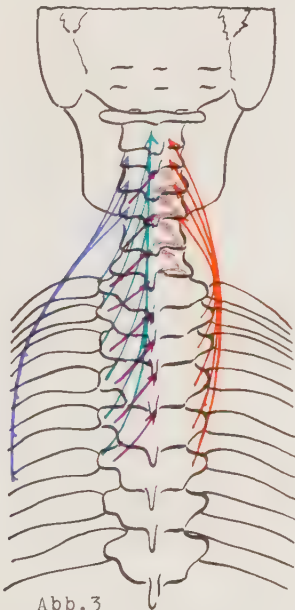


Abb.3

Die für die Halsbewegungen wichtigen
Muskeln

<u>M.iliocostalis cerv.</u>	<u>M.longissimus</u>
<u>M.semispinalis cerv.</u>	<u>cerv.</u>
<u>M.multifidi</u>	<u>Mm.rotatores</u>

Als Zentrum der Bewegung zwischen zwei Wirbeln ist der Gallertkern anzusehen.

Die Achse jeder Bewegungsphase verläuft durch den Nucleus pulposus. Diese Achse ist aber niemals feststehend, sondern wandert mit den Verschiebungen des Gallertkernes, welcher stets nach der Seite der Konvexität einer Biegung ausweicht. Die Hauptbewegungsrichtung der 5 caudalen Halswirbel ist gegeben durch die seitlichen Leisten der cranialen Deckflächen der Wirbelkörper (proc. uncinati).

Es handelt sich im wesentlichen um die sagittale Flexions- und Extensionsbewegung. Diese erfolgt nicht als einfache Drehung um eine transversale Achse, sondern als Rollbewegung. Bei der Beugung der HWS schiebt sich der höhere Wirbel über den nächst tieferen etwas nach ventral vor und macht gleichzeitig eine mäßige Kippung (auf der seidl. Röntgen-Aufnahme "Treppenbildung", wobei eine leichte "physiologische subluxationsstellung" der Wirbelgelenke zu beobachten ist.)

Diese Verschiebung tritt bei Überstreckung nicht auf!

Die Verankerung des vorderen und des hinteren Längsbandes trägt diesem Bewegungsmechanismus Rechnung, indem ventral die Wirbelkörper mit den Bändern verbunden sind und dorsal die Bandscheiben. Dadurch wird ein Optimum an Beweglichkeit bei gleichzeitiger hoher Festigkeit der Verbindung erzielt.

(Verschleißerscheinungen in diesem Bereich: Spondylosis!)

Die Gesamtbeweglichkeit der HWS in der Sagittalebene beträgt nach F i c k 180 Grad, nach W e b e r 152,7 Grad und nach B a k k e 102,4 Grad! (Dorsalbeweglichkeit der gesamten HWS von C1-Th1 nach F i c k 90,0 Grad, nach W e b e r 76,25 Grad und nach B a k k e 70,4 Grad.)

Den grössten Bewegungsausschlag-auf die einzelnen Segmente bezogen-fand F i c k im oberen Kopfgelenk von 20 Grad bei der Flexion und 30 Grad bei der Extension. (Insgesamt also 50 Grad). Allgemein neigt man heute wohl dazu, für die Exkursion im Atlantooccipital-Gelenk insgesamt niedrigere Werte anzugeben (E x n e r 18-33, M o l l i e r 30, S t r a s s e r 35 Grad), wobei-gemessen von einer mittleren Stellung aus-die Inklination die Reklination überwiegt! Die grossen Unterschiede in den Bewegungsausmaßen sind teilweise dadurch zu erklären, daß F i c k von Werten an der Leiche ausging, während die übrigen Ergebnisse an Hand von Röntgen-Aufnahmen gewonnen wurden. Hinzu kommen ferner noch enorme individuelle und altersbedingte Schwankungen!

Neben der grossen Beweglichkeit im oberen Kopfgelenk (Eigelenk) mit schlaffen Gelenkkapseln, optimale Muskelversorgung!) steht an erster Stelle der grösstmöglichen Einzelbewegung einer echten Wirbel-Bandscheiben-Verbindung nach B a k k e die Synchrondrosis C5/6 mit 20,4 Grad (dorsal 16,6 u. ventral 3,8 Grad) und an zweiter Stelle folgt die Synchrondrosis C6/7 mit 17 Grad!

Diese ausgedehnte Bewegungsmöglichkeit im caudalen Teil der HWS ist einmal bedingt durch den sehr günstigen Neigungswinkel der Gelenkflächen (45-50 Grad) und zum anderen durch die stark ausgeprägte Wölbung der Gelenkflächen (spez. der fac. art. inf. des 5. Halswirbels), sowie die flachere und breitere Sattelmulde der Wirbelkörper. (E x n e r, F i c k)

Zum Vorwärtsbeugen des Kopfes sei nochmals erwähnt, daß bei aufrechter Haltung allein die Schwerkraft des exzentrisch der Wirbelsäule aufsitzenden Kopfes (Schwerpunkt vor der queren Achse des oberen Kopfgelenkes) bei entspannten Nackenmuskeln genügt. Die Kopf- und Halsbeugungen treten erst deutlich in Aktion, wenn der Kopf aus der liegenden Stellung oder gegen einen Widerstand erhoben werden muß.

Neben der beschriebenen Vor- und Rückbeugung gibt es noch eine Vor- und Rücklagerung des Kopfes, wobei die Augen unverändert geradeaus blicken (B e n n i n h o f f).

Eine Vorlagerung kommt zustande, wenn die untere HWS vorgebeugt und die oberen Abschnitte zurückgeneigt werden.

Diese Bewegung ist eine Hauptleistung des M. sternocleidomastoideus (siehe Abb. 5).

Ist der Muskel gelähmt, dann fällt der Kopf bei aufrechter Haltung zurück; er ist also ein Kopfhalter, der den Kopf mit der Wirbelsäule vorschiebt. Er leistet allen Kräften Widerstand, die den Kopf nach dorsal zu bewegen suchen.

Wie schon erwähnt, balanciert der Sternocleidomastoideus zusammen mit den Nackenmuskeln den Kopf auf der Achse aus, welche dicht hinter dem Gehörgang quer durch die vorderen Ränder der beiden Warzenfortsätze geht.

Als wesentliche Antagonisten im Nacken sind dabei der Splenius und der Levator Scapulae zu nennen, die den Kopf bei horizontaler Einstellung dorsalwärts ziehen!

B.2. Die gleichzeitige Drehung von HWS und Kopf

Im wesentlichen bleibt die Rotation der HWS dem unteren Kopfgelenk (Zahngelenk) vorbehalten; sie beträgt durchschnittlich 60 Grad.

Die bei der Gesamtrotation des Halses auf die subaxialen Segmente entfallenden Exkursionen sind wegen der Stellung der Gelenkflächen (nicht horizontal) und der proc. uncinati sehr gering. Vor allem durch das "Steilerwerden" der Gelenkflächen nach caudal nimmt entsprechend die Drehmöglichkeit auch von cranial nach caudal ab.

Immerhin beträgt diese subaxiale Drehung noch etwa 30 Grad, so daß für die totale Verwindung der HWS etwa 80 - 90 Grad angenommen werden können!

Als Muskeln, die speziell noch auf die Drehung der HWS im subaxialen Teil wirken, seien genannt:

der M. semispinalis cerv.
die Mm. multifidi
die Mm. rotatores

medialer Trakt (dreht nach der entgegengesetzten Seite Abb. 3)

der M. longissimus cerv.
der M. iliocostalis cerv.
der M. splenius cerv.

lateraler Trakt (dreht zur gleichen Seite, Abb. 2, 3)

die Mm. scaleni
(spez. der M. scal. med.)

drehen zur gleichen Seite (Abb. 4)

Im übrigen sind an der Totaldrehung alle schon unter A. 2 genannten Muskeln beteiligt.

Die Muskeln des medialen Traktes sind auf der Seite, von welcher weggedreht wird, gespannt. Sie liegen mehr in der Tiefe. Die oberflächlichen Muskeln des sacrospinalen System (Rippenhebel!) sind, auf der Seite nach welcher weggedreht wird, schlaff. Besonders zu erwähnen sind vor allem die Mm. splenii (Abb. 2). Sie fangen alle Bewegungen der gegenseitigen Körperhälfte, die die Dornfortsätze treffen, auf und setzen somit die Drehbewegung der medialen Muskeln der anderen Seite spiralförmig fort.

So ist gewöhnlich auf der einen Nackenseite die Tiefe entspannt (schlaff) und die Oberfläche gespannt (straff), auf der anderen Seite ist es gerade umgekehrt. Dies kann sich ändern, wenn der Körper Widerstand findet, weil dann die transversospinalen Fasern der Tiefe auch auf der anderen Seite wirken, nach welcher gedreht wird.

Die Rotatores zeigen bei der Drehbewegung eine sehr günstige Wirkungsmöglichkeit, da sie gegen die Rotationsachse nur wenig geneigt sind. Allerdings sind sie im Halsteil nur mäßig ausgebildet!

B.3. Die Seitwärtsneigung der HWS und des Kopfes

Die Gesamt-Lateralflexibilität der HWS beträgt nach B a k k e durchschnittlich etwa 23-26 Grad! Auf die einzelnen Bewegungssegmente verteilt ist sie am größten zwischen dem 3. und 5. Halswirbel (jeweils etwa 6 Grad: kreisförmig, fast plane Gelenkflächen!, flache Sattelmulde).

Bei dieser Bewegung hat besonders der laterale Trakt der autochthonen Rückenmuskulatur einen günstigen Einfluß durch die sehr gute Hebelwirkung an den Rippen! Die Muskeln der Gegenseite bremsen und steuern diese Bewegung durch eine entsprechende Herabsetzung ihrer Spannung!

Für die Seitwärtsneigung der HWS und des Kopfes kommen als Muskeln also in Betracht:

der M. sacrospinalis (M. longissimus et iliocost.

Abb. 3)

der M. splenius capt. et cerv. (Abb. 2)

die Mm. scaleni (Abb. 4, nächste Seite)

der M. trapezius (Abb. 6)

der M. sternocleidomastoideus (Abb. 5)

der M. spinalis

der M. rectus capt. lat.

der M. levator scapulae! (bei fixierter Schulter)

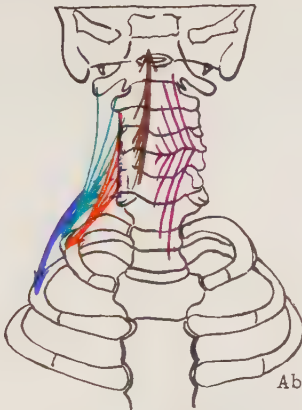


Abb. 4

Abb. 4

Für die Seitenneigung des Halses
wichtige Muskeln

M. scalenus	<u>M. longus capt.</u>
<u>posterior</u>	<u>M. longus colli</u>
medius	
anterior	

Es ist besonders hervorzuheben, daß eine reine Seitwärtsneigung der HWS fast kaum möglich ist, und wenn man es maximal versucht, es auch zu einem deutlichen Reiben und Knirschen der Gelenkflächen im mittleren und unteren Teil der HWS kommt.

Durch die schiefe Stellung der HWS-Gelenkflächen werden also die Wirbelkörper gegeneinander verkantet, und um diese Verkantung zu lösen und damit eine optimalere Bewegungsmöglichkeit zu bekommen, tritt gleichzeitig eine konvexeitige Rotation—eine subaxiale, spiralförmige Verwindung von etwa 30 Grad—ein (L o v e t t).

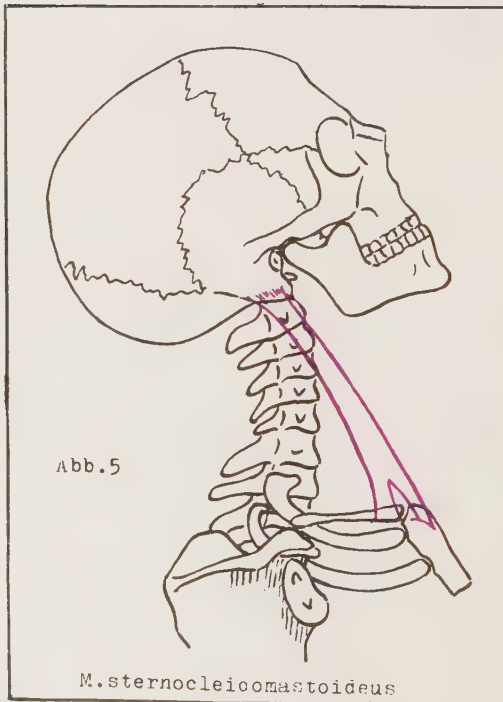
Die Mm. iliocostalis, longissimus, splenius capt. et cerv. neigen und drehen Kopf und Hals zur selben Seite. Beim splenius und Semispinalis capt. überwiegt die drehende Komponente, beim Iliocostalis und Longissimus die neigende!

Die normale Seitenneigung ist also stets mit einer subaxialen Rotation gekoppelt. Bei der Rotation des Kopfes und der HWS finden wir umgekehrt stets auch eine Lateralflexion.

Aus dieser Darstellung folgt, daß eine isolierte Rotation und auch Lateralflexion eine zwar mögliche, aber unphysiologische Bewegung darstellen. So kommt es durch Kombination beider Bewegungen zu einer harmonischen und optimaleren Exkursion!

Spezielle Betrachtung der Funktion des M. Sternocleidomastoideus

Vor der zusammenfassenden Betrachtung über die größtmögliche Beweglichkeit im HWS-Bereich möchte ich noch auf die Funktion eines Muskels im Überblick eingehen, der bisher sehr häufig genannt wurde. Es ist dies der M. sternocleidomastoideus (Abb. 5).



Dieser Muskel ist schraubig um den Hals gedreht. Er entspringt mit einem oberflächlichen Teil vom Sternum, mit einem etwas tieferen vom Schlüsselbein (sattlich vom Gelenk). Diese beiden Köpfe vereinigen sich schon bald und inserieren am Proc. mastoideus und der Lin. nuch. sup.. Seine Fläche ist durch die schraubige Verdrehung am Ursprung nach vorn, an der Insertion nach lateral gerichtet. Wichtig neben dieser Verwindung für das Verständnis seiner Funktion ist ferner, daß der Ansatz der Muskelfasern, die vom Schlüsselbein kommen, hinter der queren Achse des oberen Kopfgelenkes am proc. mastoideus liegt!

Die Funktion des M. sternocleidomastoideus als: (Abb.5)

- a. Kopfwender : bei einseitiger Kontraktion dreht er das Gesicht nach der entgegengesetzten Seite.
- b. Kopfnieger : neigt nach der selben Seite.
- c. Kopfhalter : er hält den zurücksinkenden Kopf fest oder schiebt ihn wieder vor. Auf die cranialen Halswirbel wirken die dorsalen Fasern aufrichtend, auf die caudalen Halswirbel-Junktur wirken die ventralen Fasern vorwärtsbeugend (siehe Vorlagerung B.1.) Bei plötzlichen starken Anspannungen beider Muskeln (z.B. tetanischen Krämpfen) oder unbeweglicher HWS (z.B. bei knöchernen Ankylosen) wird der Kopf durch den weit dorsal gelegenen Ansatz des Muskels nach hinten gekippt, in den "Nacken geworfen"!

C. Welche Bewegungssegmente werden im wesentlichen beansprucht?

Die vorangegangenen Betrachtungen zeigen nun zusammenfassend:

1. In den cranialen Segmenten finden im wesentlichen sagittale Flexion und Extension (im oberen Kopfgelenk 15-30 Grad, wobei die Inklination überwiegt) als auch Rotationsbewegungen (im unteren Kopfgelenk 60 Grad) statt.
2. Die Lateralflexion erfolgt hauptsächlich in den medialen HWS-Abschnitten (zwischen C3 und C5 mit etwa 18 Grad; total beträgt die Seitenneigung etwa 23-26 Grad, hinzukommt, noch eine subaxiale Drehung von 30 Grad).
3. In den unteren Bewegungssegmenten läuft hauptsächlich nochmals eine sagittale Flexion und Extension ab (C5/C6 20,4 Grad und C6/C7 17,0 Grad, wobei hier die Reklination überwiegt).

Wie aus dieser Zusammenstellung sich ergibt, findet sich die größte Beweglichkeit einmal zwischen Hinterhaupt und C2 und zum anderen zwischen C5 und C7!

Auf die besonderen funktionell-anatomischen Beziehungen zwischen Hals-Schulter- und Nackenmuskulatur, auf deren Pathophysiologie und Kompensationsmöglichkeiten bei speziellen Ausfällen, sowie muskelfunktionelle Umstellungen bei Gefügestörungen (Lockerungen Teilversteifungen) soll jetzt im II Teil eingegangen werden.

II. Betrachtungen zur speziellen funktionellen Beanspruchung der Hals- und Schultermuskulatur

Die einzelnen Muskelfunktionen bei Kopf- und Halsbewegungen habe ich versucht, im ersten Teil dieser Arbeit darzustellen. Jetzt schließe ich eine genauere Analyse der engen anatomischen und funktionellen Beziehungen zwischen Arm-, Schulter- und Halsmuskulatur an.

A. Darstellungen der normalen Muskelfunktionen bei Kräfteeinwirkung von außen.

Es handelt sich hierbei im wesentlichen um die muskelphysiologischen Vorgänge bei Armhebung (1) und bei der Hebung des Kopfes gegen einen Widerstand (2).

1. Für die Elevation des Armes sind neben den direkt auf den Arm wirkenden Muskeln - wie dem M. deltoideus, supraspinatus u.a. - vor allem die transversale und ascendierende Partie des Trapezius, die ja am Schultergürtel ansetzen und schon frühzeitig vor allem beim Tragen von Lasten tonisiert werden, von entscheidender Bedeutung. Ferner greifen auch am Schultergürtel der M. sternocleidomastoideus und der M. levator scapulae an. Der Sternocleidomastoideus wirkt durch seinen Verlauf dabei entweder streckend auf die HWS - speziell die cranialen Abschnitte (I.B.3) - oder auch bei fixierter HWS in geringem Maße über die Clavicula hebend auf den Schultergürtel. Der Levator Scapulae verhindert ein Absinken der Schulter dadurch, daß er die Scapula vertebralwärts führt und in cranialer Richtung hält. Auch die Mm. rhomboidei führen die Schulter hoch und nach innen, bringen somit die Schulterblätter zusammen und adduzieren einseitig die Scapula bei der forcierten aktiven Rumpfdrehung. Für die Armhebung sind die Mm. rhomboidei weniger ausschlaggebend, entscheidend ist hier - wie oben schon angedeutet wurde - die Funktion des M. trapezius und auch die des M. serratus ant., deren genaueste elektromyographische Untersuchung wir Brügger verdanken.

Welche Bedeutung die pars ascendens für die Kopfbewegungen - speziell die Mitwirkung bei der Kopfdrehung - hat, wurde in Teil I schon genauer dargestellt. Bei der hohen Armhebung beteiligt sich dieser cranialste Muskelteil nur in der letzten Phase, indem er den Arm noch weiter anhebt. Eine viel größere Bedeutung besitzen bei der Armabduktion jedoch die übrigen beiden Muskelanteile. Die transversale Partie macht schon bei ganz geringen seitlichen Armbewegungen - noch vor der Kontraktion des M. deltoideus - wesentlich mit. Sie ist somit verantwortlich für die erste Abduktionsphase. Bei der weiteren Hebung des Armes bis zur Horizontalen beteiligen sich dann der kräftige M. deltoideus (pars acromialis) und der M. supraspinatus, ferner in geringem Maße der M. infraspinatus, M. subscapularis und das Caput longum m. bicipitis.

Wird der Arm über die Horizontale hinaus erhoben, so muß sich die Scapula drehen.

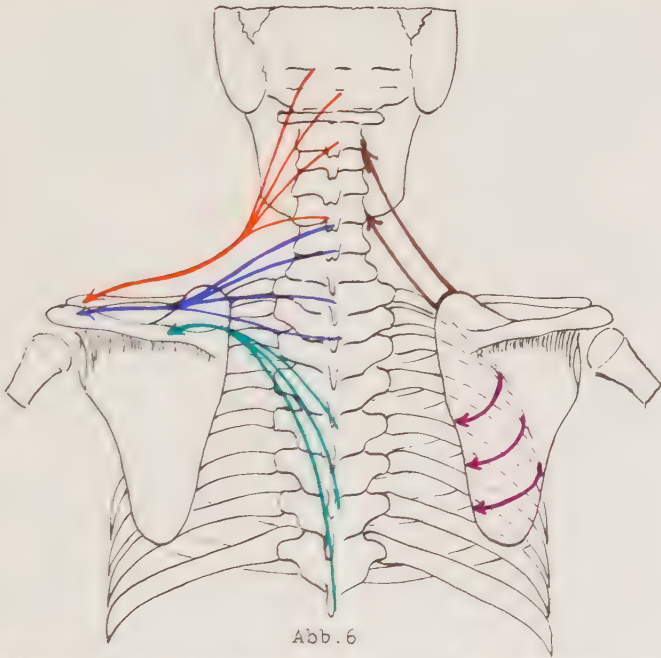


Abb. 6

Wichtige Schultermuskeln (Trag- und Hilfsmuskeln für Kopf- und Halsbewegungen)

M. trapezius:

U. 4. u. 5. Halswirbel, Lig. nuchae, TF der BW

A. 4. u. 5. Halswirbel, C7, C6, C5

Insertion: der Clavicula

U. 1. u. 2. Halswirbel, C7, C6, C5

Scapula

U. 1. u. 2. Halswirbel, C7, C6, C5

M. levator scapulae:

U. 4. cran. HWGF

A. 4. u. 5. Halswirbel, C7, C6, C5

M. serratus ant.:

1. - 9. Rippe

A. Margo medialis scapulae

Diese Rotation bewirkt einmal der ascendierende Trapeziusanteil und zum anderen der M. serratus ant.. Der zuerst genannte Muskelpart zieht den oberen Teil des Schulterblattes in der letzten Phase nach hinten und der seitliche Sägezahn (er entspringt von der 1.-9. Rippe und zieht an der Innenseite der Scapula zur Margo medialis, führt den vertebraalen Rand der Scapula nach vorn, wobei besonders die oberen Zacken des Muskels angespannt werden. Beim Ausfall des M. serratus ant. kommt es zu einer erheblichen Einschränkung der Elevation des Armes über die Horizontale mit flügelartiger Abhebung der Margo medialis vom Thorax.

Wie sich aus dieser Betrachtung ergibt (übereinstimmend mit den Untersuchungen von B r ü g g e r) ist die pars transversa des Trapezius neben dem M. deltoideus die meistbeanspruchte Muskelpartie im Schulter-Halsbereich bei allen Armbewegungen.

Bei allen diesen Schulter-Armbewegungen ist natürlich von entscheidender Bedeutung, daß die Gegenseite eine weitgehende, kräftige Fixierung der Wirbelsäule und des Kopfes anstrebt.

2. Die Hebung des Kopfes gegen einen Widerstand

Im I. Teil wurde schon erwähnt, daß für die Ventralflexion des Kopfes bei aufrechter Haltung die einfache Entspannung der Nackenmuskulatur ausreicht, da der Schwerpunkt des Kopfes vor der queren Achse des oberen Kopfgelenkes gelegen ist, und somit der Kopf der Schwerkraft folgend nach vorn "fällt". Soll der Kopf jedoch gegen einen Widerstand aus der waagerechten Lage nach ventral bewegt werden, so müssen sich die vorderen Halsmuskeln aktiv anspannen. Hierbei leisten vor allem die ventralen Fasern des M. sternocleidomastoideus (I.B.3.) und die Mm. infrahyoidei die Hauptarbeit.

Hinzukommen ferner noch der M. longus capitis und für die feinen, abgestuften, sagittalflexorischen Kippbewegungen zwischen den fünf Wirbelbandscheibenverbindungen die Mm. scaleni med. et ant., sowie der M. longus colli (Abb. 4).

Wesentlich erscheint mir in diesem Zusammenhang, neben der Funktion des M. sternocleidomastoideus (I.B.3.), die spezielle Wirkungsweise der Mm. infrahyoidei. Diese sogenannte Rectusgruppe bedingt nur indirekt eine Inklination, d.h. bei gleichzeitiger Kontraktion der oberen Zungenbeinmuskulatur und der Kaumuskeln die den Mund geschlossen halten. Erst dann besteht ein einheitlicher Muskelzug zwischen Sternum und Kinn, der eine sagittale Flexion ermöglicht.

Wichtig ist, daß die Zungenbeinmuskeln also nicht unwesentlich sind bei vorbeugenden Bewegungen, zumal sie einen viel günstigeren Hebelarm und Angriffspunkt am Kopf besitzen als die tiefen vorderen Halsmuskeln (M. longus colli et capitis)! Erst wenn sich die Nackenmuskulatur gleichzeitig verkürzt, kann der Mund geöffnet werden! Diese Öffnungsbewegung stellt ein sehr kompliziertes-zentral in der medulla oblongata gesteuertes-Zusammenspiel der Hals- und Nackenmuskulatur dar. (B e n n i n g h o f f).

Interessant ist es, zu sehen, wie hier Zungenbein-, Kau- und Nackenmuskeln zu einem einheitlichen System zusammengefaßt werden, welches sich an speziellen Bewegungen des Kopfes und des Halses mitbeteiligt.

B. Störungen im Muskelgleichgewicht

1. Die vorübergehende, im Wachstumsalter auftretende Muskelinsuffizienz.

Während der Reifungszeit besteht ein steter Kampf zwischen Eigenhaltung der Wirbelsäule, Einwirkung der Schwerkraft und Muskeln.

Versagen dabei die aktiven Kräfte, so kommt es zu Haltungsanomalien. Besonders macht sich eine solche muskuläre Insuffizienz an der normalen Haltung des Achsenstabes bemerkbar. Die physiologischen Biegungen der Wirbelsäule können nicht mehr aufrechterhalten werden. Die BWS zeigt deutliche Zeichen eines Rundrückens und in der HWS-Region kommt es zur verstärkten Lordose (maßgeblich ist hierbei der dorsale Bandapparat beteiligt!), um dem Kopf die notwendige aufrechte Haltung zur Orientierung im Raum zu verleihen. Meistens gleichen sich diese Fahlhaltungen durch geeignete, nicht übertriebene sportliche-gymnastische Betätigung in der Schule und während der Freizeit wieder aus. In schweren Fällen führt allerdings erst eine gezielte krankengymnastische Behandlung zur Kräftigung der Halsmuskulatur und normalen Lordosierung der HWS.

Charakteristisch ist ferner, daß man während dieser Pubertätszeit, also vor allem beim Schulkind, durch die temporäre, allgemeine muskuläre Insuffizienz und die noch nicht kräftig genug ausgebildeten Bänder häufiger fixierte Zwangshaltungen der HWS findet (Muskulatur und Bänder sind verantwortlich für die Stabilität und Aufrechterhaltung der physiologischen Krümmung und Gegenkrümmung der Wirbelsäule).

Ausschlaggebend für solche akuten Schiefhalsformen sind plötzliche ungeschickte oder übertriebene Bewegungen des Kopfes und Halses. Vor allem müssen ruckartige Drehbewegungen sowie beugende, seltener streckende Bewegungen verantwortlich gemacht werden (z.B. bei Turnübungen: übertriebene Drehung des Kopfes mit hinter den Kopf geschlagenen Armen; Vorbeugung des Kopfes, um mit den Fingerspitzen den Boden zu berühren; Überstreckung bei der "Brückeübung" u.a.m.). Betroffen werden die Bezirke mit der größtmöglichen Bewegungsexkursion, also vor allem die obere und die untere HWS. Selten finden sich an Hand des Röntgenbildes nachweisbar echte Subluxationen, d.h. isolierte unvollständige Verschiebungen eines Seitengelenkpaars, wobei in schweren Fällen der Kopf zur Seite der Subluxation geneigt und zur gesunden Seite gedreht ist. Häufig ist allerdings diese so typische Kopfhaltung nicht vorhanden. Sie kann durch Drehung im übrigen Bereich der HWS weitgehendst verschleiert sein. Da diese akuten Schiefhalsformen relativ selten durch wahre Subluxationen zustande kommen, muß eine - durch die unphysiologische Bewegung bedingte - muskuläre, reflektorische Verkrampfung, vor allem der kurzen Mm. rotatores et multifidi, angenommen werden.

Bei den echten Luxationen wäre zu erwähnen, daß diese - es handelt sich im wesentlichen um beiderseitige Beugungsverrenkungen - nur bei grober Gewalteinwirkung auf den Kopf vorkommen und dann besonders eine akute Gefahr für das Rückenmark durch die starke Wirbelverschiebung besteht. Besonders sei also nochmals betont, daß bei Schulkindern sich leichter solche muskulären Zwangshaltungen mit und ohne Gelenkverschiebungen einstellen können als beim Erwachsenen, bei dem überschießende Bewegungen besser durch den kräftigeren Bandapparat und die stärkere, feiner tonisierte und besser "geschulte" Muskulatur abgefangen werden. Erst nach dem 40. Lebensjahr treten wieder häufiger Bändererschaffungen und -zermürbungen (durch eine primäre Bandscheibenschädigung bedingt) auf, die sich klinisch in Segmentlockerungen bzw. -blockierungen bemerkbar machen (Abb. C).

Habituelle Fehlhaltungen

Ein außerordentlich häufig den Arzt beschäftigendes Krankheitsbild sind die funktionsabhängigen, reversiblen, schmerzhaften Myalgien im Schulter-Nackenbereich. in einem grossen Teil der Fälle spielen Fehlhaltungen durch einseitige muskuläre Überbelastung eine Rolle, die dann bei älteren Menschen häufig noch durch reflektorische Muskelverspannungen (Kontrakturen)-als Zeichen einer vertebrealen Gefügestörung- verschlimmert werden. Diese sogenannten "habituellen Fehlhaltungen", vor allem der Kraftfahrer, der Stenotypistinnen und aller Berufe, die meistens sitzende Beschäftigungen sind, gehen mit einer dauernden Anspannung der Nacken-Schulter-Armuskulatur einher. Das bei diesen Berufen so häufig auftretende HWS-Syndrom, bei dem mukuläre Schmerzzustände im Vordergrund stehen (auch als "Beschäftigungsmyalgie bzw.-tendomyose" bezeichnet), ist also im wesentlichen auf die ungünstige, einseitige Arbeitshaltung mit gebeugtem Kopf (Kyphosierung!) und freischwebenden Armen zurückzuführen (B r ü g g e r).

Bei der klinischen Untersuchung zeigen sich in der Muskulatur umschriebene, schmerzhaft Stellen, die deutlich als strang- oder knötchenförmige Verhärtungen tastbar sind (" myalgic spots"; "trigger points").

Wesentlich ist, daß bis heute vom Pathologischen kein eindeutig faßbares Substrat, welches eventuell eine genauere Erklärung für das Auftreten dieser Muskelveränderungen geben könnte, gefunden wurde!

Nur in ausgeprägtesten Fällen wurden am Perimysium int. u. ext. entzündliche und degenerative Veränderungen festgestellt (daher auch der Name intramuskuläre Fibrositis!) und nur sehr selten wurde eine echte rheumatische Entzündung mit den kennzeichnenden A s c h o f f s c h e n Knötchen beobachtet.

Ein entscheidender Punkt ist, und darauf weist besonders S c h o b e r t h hin, daß es bei all diesen sitzenden Beschäftigungen langsam zur Totalkyphose der Wirbelsäule kommt! Das gilt besonders für die schlechte Wirbelsäulenhaltung bei Schulkindern, welche durch mangelnde Erziehung immer mehr eine normale Streckung der Wirbelsäule verlernen, das gilt auch für den Autofahrer, für die Stenotypistin und für den von der Zahl der Jahre "gebeugten" alternden Menschen! Da aber der Kopf für die spez. berufliche Tätigkeit, für die Arbeit in der Schule, für die Orientierung beim Laufen und vielen anderen täglichen Verrichtungen eine aufrechte Haltung verlangt, so muß sich die Nacken-Schultermuskulatur in unphysiologischem Maße anspannen- es kommt zur verstärkten HWS-Lordose!

Die Folge dieser zu langen, gleichförmigen Kontraktion-bei relativer Bewegungsarmut und evt. dauernden Einwirken kaltefeuchter Zugluft (bes. beim Kraftfahrer)- sind einmal muskuläre Kontrakturen (bes. der kürzeren tiefen Nackenmuskeln, des M. trapezius und levator scapulae!) zunächst noch in Form des harmlosen Muskelkaters und zum anderen occipitale, periostale Muskelansatzschmerzen (häufig wiederum mit reflektorischen Muskelverhärtungen verbunden!).

Ferner wird auch nicht selten dieser vermehrte Muskelzug im Nacken über den M. occipitalis auf die Galea aponeurotica und den M. frontalis, der an der Margo supraorbitalis seinen Ursprung hat, übertragen und ein heftig quälender Stirnschmerz dadurch ausgelöst. Geht diese Fehlhaltung mit Kyphosierung über Monate und Jahre so weiter, machen sich durch die abnormen Druck- und Zugverhältnisse Durchblutungsstörungen (Hypoxie, Stasen, Schlackenanhäufung) bemerkbar. Diese führen zu chronischen, schwer sich lösenden muskulären Verspannungen (Hartspann) mit schmerzhaften Einschränkungen der Bewegungen, Schonhaltungen (zur Entlastung der überspannten Muskulatur) und evt. sogar zu hochgradigen Blockierungen des Bewegungssegmentes (siehe II.C.).

Interessant und erwähnenswert in diesem Zusammenhang sind funktionsgebundene fibrositische Halsmuskelbeschwerden, die G. S l o t in England bei Marktarbeitern fand, welche speziell Fische und Gemüse in großen Körben oder Horden auf ihrem Kopf trugen (Lasten von etwa 20 bis 40 kg). Auch er fand besonders häufig bei Taxi- und Lastkraftwagenfahrern Nackensteifigkeit mit den typischen intramuskulären Knötchenbildungen.

S l o t betont für die Entstehung von Myalgien neben den Wettereinflüssen die Bedeutung von Mikrotraumen (bei seinen Taxifahrern die dauernden Erschütterungen und die Angewohnheit, mit der rechten Schulter-Oberarmpartie die Wagentür aufzustoßen), die sich vor allem an den Muskelscheiden in Form kleinster hämorrhagischer Rupturen nachweisen ließen, und welche er mitverantwortlich machte für die funktionelle Unterwertigkeit der Muskulatur.

Über fibrositische Beschwerden im Bereich der Schulter-Oberarmmuskulatur berichtet M. C u t n e r. Nach seinen Angaben zeigte der M. supraspinatus häufig Myogelosen bei Menschen, die über längere Zeit schwere Lasten an einem Arm tragen mußten. Besonders zahlreich fand er Frauen über solche Muskelhärten (mit ausstrahlenden Schmerzen in den Nacken, Rücken und den Arm) klagten, die in der schweren Nachkriegszeit nach Lebensmitteln oder Wasser anstanden. Stundenlang warteten die Frauen in langen Reihen mit ihren großen Marktkörben, Eimern und Taschen und häufig mußten sie anschließend weite Wege bis nach Hause zurücklegen, dabei jedem Wetter, besonders dem feucht-kalten englischen Klima, ausgesetzt. C u t n e r fand für dieses Fibrositis-Syndrom den Ausdruck "Queue-itis" (Queue, franz. Reihe, Schlange).

Aus diesen kurzen Betrachtungen ergibt sich, wie eng die Beziehungen zwischen Nacken-, Schulter- und Armmuskulatur sind und wie häufig es in diesem Bereich durch funktionelle Verkettung (A.1.) - bei beruflicher Überbeanspruchung - zu entsprechenden Myogelosen kommen kann. Bei den Stenotypistinnen und Kraftfahrern sind im wesentlichen von Muskelverhärtungen der transversale Anteil des M. trapezius und die tiefe Nackenmuskulatur (Mm. multifidi, rotatores, semispinales und spinales - Abb. 3 -) befallen, weniger die oberflächlichen Nackenmuskeln.

Die Schwerarbeiter, die vielfach hohe Armbewegungen ausführen und schwere Lasten zu tragen haben (Gepäckträger, Bauarbeiter u.v.m.) klagen mehr über myalgische Beschwerden nicht nur im M. trapezius, sondern auch im M. sternocleidomastoideus, M. levator scapulae (Tragmuskel) und M. supraspinatus. Seltener erkranken der M. deltoideus und die Mm. rhomboidei (vor allem bei häufigen aktiven Rumpfdrehungen). All diese Beschwerden lassen sich somit als funktionsbedingt erklären (siehe Teil II. A.1. sowie Teil I).

5. Lähmungen

Bei den bisher besprochenen Störungen im Muskelgleichgewicht handelt es sich immer nur um partielle und vorübergehende Muskelausfälle. Werden jedoch die oberflächlichen Halsmuskeln (M. trapezius, M. levator scapulae und die Mm. rhomboidei), die tiefen Nackenmuskeln (medialer und lateraler Teil) oder die Schulter-Oberarmmuskeln (M. supraspinatus und M. deltoideus) von einer einseitigen, totalen schlaffen Lähmung betroffen, so muß es zu schweren funktionellen Ausfällen kommen.

Die am häufigsten im Schulter-Oberarmbereich zu beobachtende isolierte Parese ist die des M. deltoideus. Dieser Muskel ist bei allen Bewegungen im Schultergelenk, speziell an der Hebung des Armes bis zur Horizontalen beteiligt. Ein Ausfall des M. deltoideus bedeutet somit primär eine hochgradige funktionelle Bewegungseinschränkung im Schultergelenk.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln besonders hervorgehoben wurde, sind die anatomisch-funktionellen Beziehungen zwischen Hals-, Schulter- und Oberarmmuskulatur außerordentlich eng. Welche Muskeln können nun kompensatorisch für einen gelähmten Deltoideus (z.B. rechts, Abb. 7) einspringen und in wie weit übernehmen sie zumindest teilweise seine Funktion?

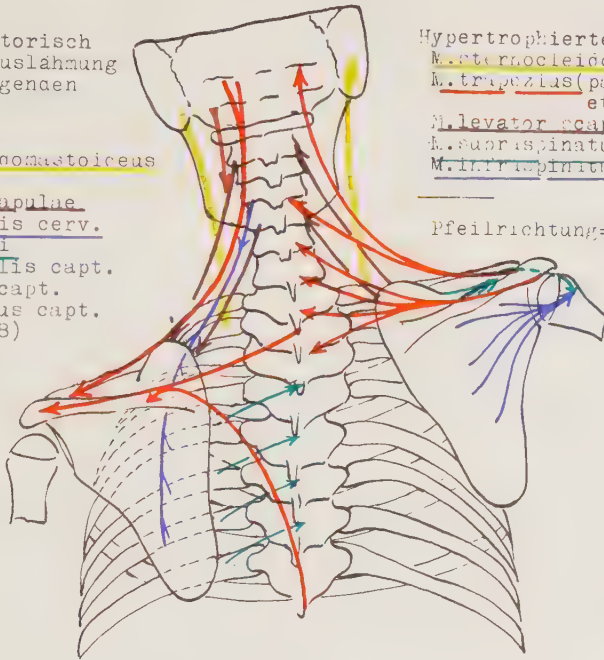
Abb.7

Die kompensatorisch
bei Deltoidaeuslahmung
(re)inspringenden
Muskeln

M. sternocleidomastoideus
M. trapezius
M. levator scapulae
M. iliocostalis cerv.
M. rhomboidei
M. semispinalis capt.
M. splenius capt.
M. longissimus capt.
(vergl. Abb.8)

Hypertrophierter
M. sternocleidomastoideus
M. trapezius (pars descend.
et transversa)
M. levator scapulae
M. supraspinatus
M. infraspinatus

Pfeilrichtung = Kraftwirkung



Es interessiert - im Zusammenhang mit dem Thema Halsmuskulatur - vor allem die Kompensation der Armabduktion! Im wesentlichen werden in geringem Maße hypertrophieren und sich den veränderten funktionellen Verhältnissen versuchen anzupassen: einmal Muskeln, die direkt auf den Oberarm wirken (M. supraspinatus, M. infraspinatus (beide haben einen sehr ungünstigen, kurzen Ansatzpunkt am Oberarm!)), M. subscapularis, das Caput longum m. bicipitis und zum anderen aber besonders jene Muskeln, die indirekt die Armhebung beeinflussen, indem sie die Schulter hochführen (M. trapezius - spez. der vertikale und transversale Teil - ,M. levator scapulae (Schulterfixierung!) und auch der M. sternocleidomastoideus (Hebung der Schulter mit der Clavicula)).

Bei der - wenn auch nicht sehr vollkommenen Kompensation der Deltoidaeuslahmung - springen im wesentlichen diese zuletzt genannten Tragmuskeln ein. Es wird also der erkrankte Arm hauptsächlich durch eine Elevation des Schultergürtels und nur in mäßigem Grade durch direkt auf den Arm wirkende Muskeln (M. supra-, infraspinatus, Caput longum m. bicipitis) erhoben!

Im übrigen spannen sich - besonders beim Heben von schweren Lasten, wie das mehr oder weniger ausgeprägt auch beim Gehen geschieht - die Schulter-Nackenn Muskeln der Gegenseite an, neigen Kopf und Hals zu ihrer Seite und heben dadurch indirekt die kranke Schulter an. Diese Bewegung der nicht gelähmten Seite zeigt sich in einer Verlagerung der Scapula, die nach caudal und vertebralwärts wandert (unterstützt durch Adduktion des Armes und die Kontraktion der Mm. rhomboidei), und in der Lateral-flexion von Kopf und Schulter (cranialer und transversaler Trapeziusteil, M. levator scapulae, M. iliocostalis cerv. und die Kopfneiger).

Neben der Deltoideuslähmung interessiert in unserem Zusammenhang am meisten die vollkommene, einseitige Parese des M. trapezius und M. levator scapulae. Da diese beiden Muskeln für die Kopf- und Halsbewegungen nur von untergeordneter Bedeutung sind und ihre Funktion weitgehendst von tiefergelegenen Halsmuskeln übernommen werden, spez. bei Kopfdrehung: M. sternocleidomastoideus, M. semispinalis capitis und die tiefen medialen und lateralen Muskelzüge, ist eine wesentliche Beeinträchtigung nur bei den Armbewegungen - besonders der Armhebung - zu finden.

Die teilweisen und sehr unvollkommenen Kompensationen (der erkrankten Schulter fehlt der wesentliche vertebrale Halt, siehe Abb. 8) der Armhebung auf der gelähmten Seite erfolgen besonders durch Hypertrophie und eine funktionelle Mehrbelastung der unmittelbar auf den Arm wirkenden Abduktoren (besonders des M. deltoideus und des M. supraspinatus) und des M. sternocleidomastoideus. Dies ist der einzige Muskel, der noch befähigt ist, aktiv - über die Clavicula - die Schulter in geringem Maße anzuheben. Im übrigen weicht die kranke Schulter, da die kräftige Fixation an der Thoraxwand durch den gelähmten Trapezius und Levator scapulae verlorengegangen ist, mit ihrem oberen Anteil nach lateral und cranial ab und ihr unterer Pol wird zur Wirbelsäule gezogen (Mm. rhomboidei). Ferner wird auch bei der Trapezius- und Levatorlähmung die Schulter-Halsmuskulatur der Gegenseite sich in vermehrtem Maße kontrahieren, eine Seitenneigung veranlassen und somit den M. sternocleidomastoideus der kranken Seite noch in seiner Funktion (Hebung des Schultergürtels) unterstützen.

Bei der Parese des Trapezius steht allerdings dieser ausgleichende Mechanismus durch die Gegenseite nicht so im Vordergrund wie bei der Deltoideuslähmung. Es sei ferner noch erwähnt, daß bei einseitigem totalem Ausfall des Trapezius eine Elevation des Armes über die Horizontale nicht mehr möglich ist (mangelhafte Rotation der Scapula), während bei einer Deltoideuslähmung (bei intaktem Trapezius) die Schulter gedreht und der Arm nur unvollkommen, aber über die Horizontale erhoben werden kann (mangelhafte Fixierung durch den M. supra- und M. infraspinatus).

Ähnliche muskel-funktionelle Umstellungen und Anpassungen im Schulter-Nackenbereich, wie ich sie eben skizziert habe, finden wir auch bei Bewegungsunmöglichkeit im Ellenbogengelenk, z.B. bei spastischen Lähmungen der Supinations- oder Pronationsmuskeln und bei Ankylosen.

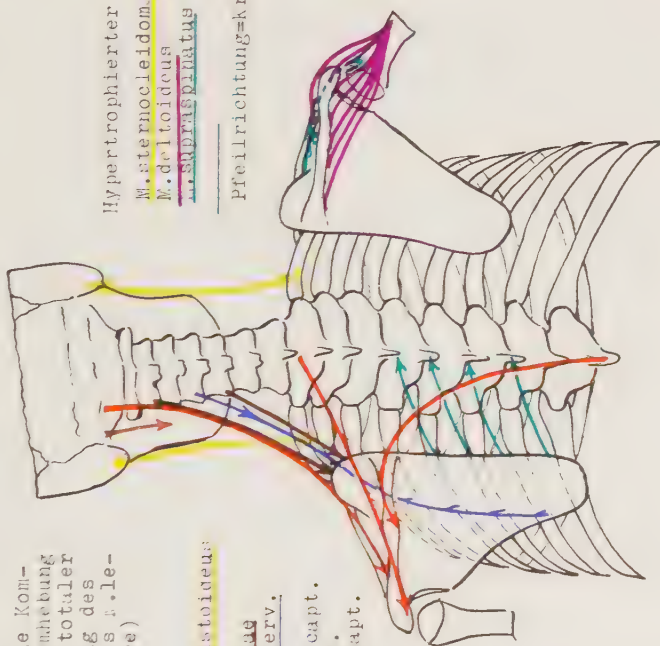
Abb. 8

Die unvollkommene Kompensation der Anhebung bei einseitiger totaler schlaffer Lähmung des M. trapezius u. des M. levator scapulae (re)

M. sternocleidomastoideus
M. trapezius
L. levator scapulae
M. iliocostalis cerv.
Mm. rhomboides
M. semispinalis capt.
M. splenius capt.
M. longissimus capt.

Hypertrophierter
M. sternocleidomastoideus
M. deltoideus
M. supraspinatus

Pfeilrichtung = Kraftwirkg.



So wird bei einer Supinationskontraktur die Drehung der Hand zum Schreiben oder Essen nur durch eine Hebung und Innenrotation des gesamten Armes im Schultergelenk erreicht. Das Vorwärtsheben bewirken vor allem der M. deltoideus, pectoralis major, coracobrachialis und biceps brachii, ferner der M. trapezius, levator scapulae und sternocleidomastoideus, welche den Schultergürtel elevieren. Die Innenrotation erfolgt im wesentlichen durch den M. subscapularis, das caput longum m. bicipitis, deltoideus, pectoralis major, teres major und latissimus dorsi. Gleichzeitig wird der Kopf und Rumpf zur gesunden Seite geneigt und gedreht (Erector trunci!).

Bei einer Pronationskontraktur wird umgekehrt die kranke Schulter nach vorn gesenkt (M. trapezius pars ascendens, M. serratus ant. und Mm. pectorales), und der Arm in der Schulter nach außen rotiert (M. infraspinatus, supraspinatus, teres minor, deltoideus u. Caput longum m. bicipitis), ferner der Kopf zur geschädigten Seite geneigt und gedreht (spez. der Erector trunci in der unteren HWS und LWS belastet).

Alle diese soeben dargestellten Möglichkeiten muskelphysiologischer kompensatorischer Umstellungen können und werden in einem großen Teil der Fälle noch durch partielle muskuläre Verspannungen spez. der tiefen Nackenmuskulatur (auf Grund von Segmentlockerungen!) kompliziert.

Am häufigsten sind solche Lockerungen in der unteren HWS, aber auch zwischen C2 und C3 anzutreffen.

Eine genauere Betrachtung dieser Gefügestörung an der HWS, soll sich im nächsten Kapitel anschließen. Hier sei nur erwähnt, daß durch solche isolierten muskulären Verspannungen an der Wirbelsäule z.B. der Kopf nicht weit genug gedreht oder geneigt werden kann und dann diese Bewegungen für entsprechende Kompensationen ausfallen.

Besonders bei ausgedehnten Kompensationshaltungen ist die Gefahr groß, daß es zusätzlich zu degenerativen Wirbelkörper u.-gelenkprozessen im Sinne einer Spondylois deformans (durch einseitige funktionelle Überbelastung) kommt, die dann in einem Circulus vitiosus zu immer hochgradigeren Bewegungseinschränkungen föhrendie Kompensationskräfte wesentlich behindern.

In diesem Kapitel kam es mir darauf an, aufzuzeigen, in wie weit Muskelausfälle der oberflächlichen Hals-als auch der Schulter- und Armmuskulatur kompensiert werden können, und daß es häufig durch eine unphysiologische, übermäßige Beanspruchung (um eine ausreichende Kompensation zu erreichen!) der Bandscheiben, der kleinen Wirbelgelenke, der Ligamente, der kleinen Mm. rotatores und der großen Kopf- und Rumpfdreher zu muskulären Kontrakturen und Schmerzen weit entfernt vom eigentlichen, geschädigten Bezirk kommen kann!

C. Muskelfunktionelle Umstellungen bei Gefügestörungen des HWS-Skelettes

Wie ich im Kapitel über die habituellen Fehlhaltungen schon betonte, spielen für die Entstehung von reflektorischen Muskelkontrakturen häufig berufliche Fehl- und Überbeanspruchungen eine bedeutende Rolle. Was geschieht nun, wenn diese Fehlbelastungen über Jahre hinaus fortgesetzt werden?

1. Die Segmentlockerung.

Im Mittelpunkt des Geschehens steht die Bandscheibe. Sie gehört zu den bradytrophen Geweben, den Geweben mit einer außerordentlich trägen Gefäß- und einer minimalen Nervenversorgung. Der Gallertkern beginnt mit dem 30. Lebensjahr an Masse und Ausdehnung, sowie an schleimiger Konsistenz zu verlieren (Morgorverlust), um im Greisenalter fast vollständig aus derben Faserknorpel zu bestehen. Das natürliche biologische Schicksal der Zwischenwirbelscheibe ist somit die stetige Involution und Katabiose, also die Alterung.

Hinzukommt nun entweder

1. der physiologische Verschleiß oder
2. die pathologische Zermürbung durch chron.Fehlbelastung

Es sei ausdrücklich an dieser Stelle betont, daß sich aber z.B. schwerste degenerative Bandscheibendeformierungen auch finden, denen keine chron. Fehlbelastungen vorausgingen und die auch häufig ohne wesentliche subjektive Beschwerden ablaufen! Für bestimmte Berufe (Bergleute, Autofahrer u.a.) mit ihrer massiven vertebrealen Überbeanspruchung ist aber die Wirbelsäule einfach zu schwach konstruiert. Es besteht ein Mißverhältnis zwischen strukturgebundenem Leistungsvermögen des Bandscheiben-Wirbelkörper-Systems und seiner funktionellen Belastung!

Was spielt sich nun pathologisch-anatomisch bei den schweren Veränderungen im Zwischenwirbelraum ab? Durch Gewebewerlagerung im Innern der Bandscheibe, durch Bildung von horizontalen Spalten und Rissen und hochgradigen Sklerosierungen der Knorpelplatten, verliert die Zwischenwirbelscheibe ihre Funktion als lastauffangender und lastverteilender, elastischer Puffer, sodaß die an der Wirbelsäule angreifenden Zug- und Druckkräfte allein auf die Bänder und Gelenkkapseln übertragen und diese übermäßig gedehnt werden.

Als weitere Folge wird das elastisch-stabilisierende Gleichgewicht immer mehr gestört und es kommt schließlich zur Lockerung des Segmentes!

Diese , mehr oder weniger hochgradige, Aufhebung der verbindenden, stabilen Festigkeit benachbarter Wirbel, beeinflusst je nach ihrem Grad die Trag-, Federungs und Bewegungsfunktionen der Wirbelsäule.

Am häufigsten sind von einer solchen Gefügestörung die Segmente C5/C6 (41%), C6/C7 (33%), C4/C5 (11%) und C3/C4 (6%)

- K u h l e n d a h l - betroffen.

Nach den Untersuchungen von T ö n d u r y und Mitarbeitern finden sich auch nicht selten Segmentlockerungen im cranialen Anteil der HWS!

Klinisch müssen wir bei den Zermürbungen im Bewegungssegment unterscheiden zwischen akuten und chronischen, latent verlaufenden Formen. Differentialdiagnostisch kommen als ursächliche Faktoren neben der Lockerung durch funktionelle Überbeanspruchung vor allem traumatische Segmentlockerungen, Gefügestörungen durch destruierende Geschwulstmetastasen, isolierte Entzündung u.v.a. in Frage.

Bei den schweren, akuten Formen ist die Lockerung auf das ganze Segment bezogen (im Gegensatz zum arthrogenen Torticollis, siehe nächstes Kapitel!) und so hochgradig, daß jetzt die Muskulatur in verstärkten Maße, kompensatorisch den Halt übernimmt und es sofort zu massiven muskulären Verspannungen mit Beteiligung der gesamten, den betreffenden Abschnitt überspannenden, Muskulatur kommt!

Im Beginn geht dieser Dauerspasmus sogar weit über den lokalen gestörten Bereich hinaus. Dieser Abwehrmechanismus, der zu einer momentanen Ruhigstellung des geschädigten Wirbelsäulenbezirktes führt, wird ausgelöst von den außerordentlich empfindlich auf Überdehnung reagierenden Bändern (spez. das hintere Längsband!) und Gelenkkapseln (enge Beziehungen zum Muskelsystem, siehe Teil I.6!).

Auf die untere HWS übertragen bedeutet hier eine Segmentlockerung: Änderung der Gelenkkapsel- und Bänderspannung, muskuläre beiderseitige Verkrampfung, speziell der kurzen spinotransversalen Muskeln (Mm. rotatores, multifidi, semispinales), aber auch der oberflächlichen, lateralen Muskeln des Erector trunci (M. longissimus, iliocostalis, splenius cerv.) mit Zwangshaltung der Wirbelsäule in Streckstellung und Aufhebung der normalen Lordose der HWS (siehe Muskel-Abb. 2+3!).

Durch die oft brettharte, reflektorische Fixierung werden die Gelenkflächen einander genähert und in Konvergenzstellung gehalten!

Eventuell tritt sogar eine Dorsalverschiebung (Subluxation) des oberen gegen den nächst tieferen Wirbel ein. Die Vorwärtsneigung des Kopfes gegen einen Widerstand kann nur erschwert und unter Schmerzen erfolgen. Im übrigen zeigt die Röntgen-Bewegungsaufnahme beim Vergleich von Aufnahmen in Inklinations-, Mittel- und Reklinationsstellung die Blockierung der caudalen Segmente an.

Bei längerem Bestehen und bei minder heftigen Affektionen ist mehr eine lokalisierte reflektorische Verkrampfung typisch, die klinisch weniger stark imponiert. Häufig liegt aber nur eine mehr isolierte, mehr einseitige Lockerung im Zwischensegment mit unilateraler Blockierung vor, wodurch die Differentialdiagnose gegenüber einer echten arthrogenen Segmentversperrung (siehe nächstes Kapitel) äußerst schwierig wird.

Die mehr chronischen, latent verlaufenden partiellen Segmentlockerungen zeigen das Bild von teifgelegenen strang- und knotenförmigen Myogelosen, die häufig erst bei genauester Untersuchung gefunden werden.

Sie gehen mit mehr oder weniger ausgeprägten Bewegungseinschränkungen einher, wie sie im folgenden Kapitel beschrieben werden. Diese unauffälligeren Formen können dann bei plötzlichen ungeschickten Bewegungen in schwere akute Segmentblockierungen ausarten.

Daß es aufgrund der schon öfters betonten engen anatomischen und funktionellen Beziehungen im Schulter-Nackenbereich bei hochgradigen Gefügestörungen an der HWS auch zu ausstrahlenden muskulären Schmerzsymptomen kommen kann, die über die Mm. trapezius und levator scapulae sich bis in den Oberarm erstrecken, ist erklärlich.

Nun, diese Zwangshaltung der Wirbelsäule in Streckstellung beeinträchtigt insbesondere die Inklinations-, aber auch die Seiten- und Drehbewegungen. In gewissem Umfange können aber diese Bewegungseinbußen von anderen Segmenten und Wirbelsäulenabschnitten, wenn auch nur sehr unvollkommen, wieder ausgeglichen werden.

Die Kompensation der gestörten Drehbewegung des Halses durch verstärkte Rotation des Kopfes im unteren Kopfgelenk ist minimal, da diese Kopfdrehung immer mit einer subaxialen Rotation, und dadurch mit Schmerzen und vermehrten Muskelkontrakturen, verbunden ist.

So wird im wesentlichen die Rotationseinschränkung in der unteren HWS übernommen von der BWS und der oberen LWS. Die sagittal- und lateralreflektorischen Bewegungen werden hingegen nur in geringem Maße von der BWS und LWS kompensiert.

Akute Segmentlockerungen durch Bänder- und Gelenkkapselerschaffung im oberen HWS-Bereich führen zu Verkrampfungen der tiefen, für die feinabgestimmten Kopfbewegungen verantwortlichen Muskeln (Abb. 1) mit entsprechenden Bewegungshemmungen, wie ich sie im nächsten Kapitel besprechen werde.

Werden solche Segmentlockerungen, die mit hochgradigen muskulären Verspannungen einhergehen, nicht einer speziellen Therapie unterworfen (Schanz'sche Krawatte zur Entlastung,

paravertebrale Novocain-Injektionen, später Wärme, Bäder, Unterwassermassage, Vermeidung von muskulären Fehlbeanspruchungen, u.a.m.), um das Bewegungsdynamische Leistungsvermögen im Zwischenwirbelraum wiederherzustellen, so wird bei weiterer chronischer Fehlbelastung in einem Circulus vitiosus (von Lockerung und Verkrampfung) durch die muskuläre Fixation des Segmentes die Bandscheibe gleichsam wie zwischen zwei Mühlsteinen weiter zerrieben (Güntz).

Es kommt zur massiven Bandscheibenverschmälernng (als Zeichen einer ausgedehnten und länger schon bestehenden Zermürbung), die zur Retrolisthesis mit hinterer Randwulstbildung (selten), zur kyphotischen Kniekbildung mit ventralen Exostosen oder zu schweren ossären Deformierungen im Bereich der proc. uncinati (Spondylosis uncovertebralis) führt.

Häufig erfolgt dann im Spätstadium durch diese reaktive Spangenburgung zwar eine erhebliche Einschränkung der Bewegung, aber auch durch die knöcherne Schienung eine Festigung des Gefüges mit deutlichem Nachlassen der Beschwerden (vor allem Verminderung der muskulären Verkrampfung!).

2. Die arthrogene Segmentblockierung (Teilversteifungen)

Diese Art der akuten Segmentblockade - das sogenannte arthrogene Torticollis - wird durch Einklemmen von Gewebeteilen (Fett, Knorpel, Menisci und Kapselgewebe) im Gelenkraum hervorgerufen. Durch isolierte am Gelenk sich abspielende Entzündungen (Tbc) oder auch durch eine Spondylarthrosis deformans entwickeln sich Segmentsperren erst allmählich.

Im Unterschied zu der im vorangegangenen Kapitel besprochenen Segmentversperrung, die sich immer über mehrere Segmente erstreckt, bezieht sich hier die Bewegungseinschränkung im wesentlichen auf das betroffene Segment, während die Beweglichkeit in den benachbarten Segmenten sogar verstärkt ist.

Zunächst möchte ich die arthrogene Bewegungshemmung im medialen und caudalen Teil der HWS betrachten.

Die sich in diesem Bereich abspielenden pathologischen Vorgänge am Gelenk führen - wie das Brügger genauestens analysiert hat - entweder zu einer Einschränkung des symmetrischen Auseinandergleitens (Divergenz) der Gelenkfortsätze oder zu einer Blockierung der gleichmäßigen Annäherung (Konvergenz) der Gelenkanteile!

Funktionsmechanisch bedeutet also ein Einklemmen von Weichteilgewebe im Gelenkspalt eine Sperre in Divergenzstellung. Als Ausweichbewegung und zur Ruhigstellung des gestörten Gelenkes wird jetzt der Kopf zur gesunden Seite gedreht und geneigt (jede Rotation ist mit einer Lateralflexion verbunden!).

Auch die sagittale Flexion ist weitgehend möglich, wodurch die Gelenkfortsätze auch auf der intakten Seite auseinander weichen und somit die Skoliose ausgeglichen wird!

Bei dieser Art der Blockierung sind somit im wesentlichen die Reklination und die Bewegungen des Kopfes zur kranken Seite unmöglich.

Umgekehrt sind die Verhältnisse, wenn die Gelenkfortsätze nicht mehr auseinandergleiten können (z.B. bei Entzündungen mit umschriebenen, reflektorischen Muskelkontrakturen), also in Konvergenzstellung verharren.

Dann wird zur Schonung jegliches Divergieren der geschädigten Gelenkflächen vermieden und der Kopf zur blockierten Seite rotiert und geneigt (bei der Vorwärtsneigung). Die Skoliose kann nur durch eine Reklination wieder ausgeglichen werden. Gehemmt sind also die sagittale Flexion und die Bewegungen des Kopfes zur gesunden Seite.

Immer dort, wo sich also eine einseitige blockierende Konvergenzstellung ergibt oder wo sich das Gelenk nur in Konvergenzstellung (durch eine bestehende Divergenzsperrre auf der anderen Seite) bewegen kann, finden wir kontralateral die tiefe, mediale transversospinale Muskeln (also die Mm. rotatores, multifidi und semispinales cerv.) angespannt und auf der gleichen Seite den lateralen Trakt (M. longissimus, iliocostalis und splenius cerv.; diese drehen zur gleichen Seite) und die Mm. scaleni innerviert. Außerdem beteiligen sich auch die Kopfwender (M. sternocleidomastoideus, im Nacken vor allem der M. semispinalis capt., ferner der M. longissimus und splenius capt.) an der Gefügeumstellung, um eine geeignete, schmerzfreie Schonhaltung zu erreichen.

Charakteristisch ist, daß bei allen arthrogenen Blockierungsmöglichkeiten immer der Kopf zu einer bestimmten Seite gedreht und leicht geneigt wird und eine typische - die Skoliose ausgleichende - Bewegung vorhanden ist.

Bei weniger ausgedehnten Gelenkreizungen ist natürlich die Skoliose nur angedeutet und unauffällig.

Außerdem findet sich dann häufig eine vermehrte, aktive Bewegung oberhalb und unterhalb der Teilversteifung. Kompensatorisch gleichen jetzt also die benachbarten Segmente den Bewegungsausfall der partiell blockierten Stücke durch gesteigerte Funktion aus.

Dies ist besonders der Fall bei Teilversteifungen im mittleren und unteren HWS-Bereich.

Die tiefe Nackenmuskulatur sorgt für die segmentale Fixierung, während die über das Segment hinweggreifenden Muskeln (Mm. semispinales und die oberflächlichen Nackenmuskeln) eine erhöhte Aktivität vor allem im cranialen Abschnitt bedingen!

Je weiter die Blockierung jedoch im cranialen Abschnitt der HWS gelegen ist, desto größer sind auch die Einschränkungen der feiner differenzierten Kopfbewegungen (siehe Teil I.A. 1-3).

Eine Sperre im unteren Kopfgelenk (Radgelenk) bedingt eine hochgradige, allgemeine Hemmung der Kopffotation mit Fixierung des Kopfes in Streckstellung.

Eventuell können je nachdem auf welcher Seite die Blockierung liegt, minimale seitliche und beugende Bewegungen für eine Schonhaltung ausgenutzt werden. Ansonsten kommt eine Kompensation der Kopfdrehung nur durch eine Verdrehung der gesamten übrigen Wirbelsäule in Frage (spez. der unteren HWS und der LWS).

Eine Blockade im atlanto-occipitalen Gelenk bedeutet eine mas-

ssive Einschränkung der sagittalen Flexion und Extension des Kopfes mit Verkrampfung der kurzen Nickmuskulatur (Abb. 1), wodurch auch die Kopfdrehung im unteren Kopfgelenk weitgehendst behindert ist. Der einzige unvollkommene Ausgleichsmechanismus ist hierbei die sagittale Beugung und Streckung im Lendenbereich.

B r ü g g e r erwähnt ferner, daß es auch beim Tragen und Anheben von Lasten zu plötzlichen cervicalen Segmentblockierungen kommen kann. Wie Schulter wird gesenkt, dies führt zu einer Gegenskoliose der BWS mit Rotation des Kopfes und der HWS. Wenn diese Bewegung ruckartig erfolgt und die Last zu schwer ist, so kann es durch die zu bruske Rotationsbewegung in der HWS einen arthrogenen Torticollis geben!

III. Zusammenfassende Schlußbetrachtung

Im I. Teil dieser Arbeit wurden die physiologischen Zusammenhänge zwischen stabiler Statik (Wirbelkörper, Achsenstab) und funktioneller Dynamik (Bandapparat, spez. aber Bandscheiben und Stamm-Muskulatur) an der HWS dargestellt.

Zunächst zeigte sich, daß die präzisen und feingradigen Exkursionsmöglichkeiten einmal begrenzt sind durch die Form und Stellung der Gelenkflächen (oberes Kopfgelenk kantenförmiges Eigelenk oder Ellipsoid-Gelenk; unteres Kopfgelenk mit stärkerer Wölbung und Steilerstellung der Gelenkflächen (45 - 50 Grad Neigungswinkel)), zweitens abhängig sind von der Form der Wirbelkörper (Sattelmulde, caudal flacher und breiter, relativ niedriger), der Höhe der Bandscheiben (relativ hoch auch im caudalen Teil) und deren spez. Funktion (Wechselspiel zwischen Kern und Faserring), weiterhin der Bänderarretierung und den weiten schlaffen Gelenkkapseln (ein Schlottern der Gelenke wird durch straffe Band- und Muskelführung verhindert).

Das maximale Bewegungsausmaß erfolgt dabei für sagittale Bewegungen im cranialen (oberes Kopfgelenk 15-30 Grad, Inklination überwiegt) und caudalen (zwischen C5/C6 20,4 Grad, C6/C7 17,0 Grad, wobei die Reklination überwiegt) HWS-Bereich, für die Rotation im unteren Kopfgelenk (insgesamt 60 Grad, zusätzlich subaxiale Drehung von 30 Grad) und für die Lateralflexion in den medialen HWS-Segmenten (insgesamt 23-26 Grad, zusätzlich subaxiale Drehung von 30 Grad).

Im weiteren wurden dann die verschiedenen Muskeln, die bei den einzelnen Bewegungen aktiviert werden, genauer analysiert. Um eine bessere Übersicht in die mannigfachen Bewegungsmöglichkeiten und den enormen Umfang speziell der dorsalen Nackenmuskulatur, die treppenförmig sich überlagernd an den Querfortsätzen, den Dornfortsätzen und am Hinterhaupt entspringt bzw. ansetzt, zu bringen, wurden die reinen isolierten Kopf- von den kombinierten Kopf-Halsbewegungen unterschieden.

Im II. Teil wurden zunächst die engen anatomisch-funktionellen Beziehungen zwischen Oberarm-, Schulter- und Nackenmuskulatur bei der Armhebung und die muskelphysiologischen Vorgänge bei der Hebung des Kopfes gegen einen Widerstand erläutert. Dabei wurden der weite "Muskelmantel" des Halses (Mm. sternocleidomastoideus, trapezius, levator scapulae, infrahyoidei) skizziert und an Hand von muskulären Überbeanspruchungen (bei Schwerarbeitern: Tragsmuskeln; bei sitzender Beschäftigung: spez. der transversale Teil des Trapezius) und Lähmungen (des Deltoideus und Trapezius mit levator scapulae) die verschiedenen Wirkungsweisen, besonders bei Kompensationsbewegungen (Deltoideus-, Pronations-, Supinationslähmungen) dargestellt.

Es folgten Ausführungen über die Pathophysiologie der Nackenmuskulatur mit Berücksichtigung der habituellen Fehl-

haltungen.

Im wesentlichen ergab sich dabei, daß bei vielen heutigen Berufen (Stenotypistin, Autofahrer, Schulkind, allen sitzenden Beschäftigungen) und auch beim alternden Menschen durch die ungünstige, monotone Arbeitshaltung es im Laufe der Zeit zur Totalkyphose der Wirbelsäule kommt. Diese muss jedoch- um den täglichen Aufgaben im Beruf- und Privatleben gerecht zu werden- wieder ausgeglichen werden, was nur durch eine vermehrte Anspannung der Nackenmuskulatur möglich ist.

Folgen dieser überbeanspruchten, unphysiologisch belasteten Muskulatur sind zunehmende Verkrampfungen bis zum schwer sich lösenden Hartspann; occipitale, periostale Muskelansatz- und evt. dumpfe Stirnschmerzen!

Abschliessend wurde noch eingegangen auf die Gefügestörungen des HWS- Skelettes und ihre reflektorischen Auswirkungen auf die Muskulatur. Es zeigte sich, daß es je nach dem Grad der Lockerung oder Blockierung entweder zu lokalisierten, segmentalen, den geschädigten Bezirk allein betreffenden Muskelverkrampfungen (spez. Knotenbildung in der tiefen, medialen Nackenmuskulatur) mit vermehrter Bewegung der benachbarten Segmente kommt oder evt. größere, weit über das gestörte Gebiet hinausgehende Muskelzüge (bes. bei akuten Lockerungen und hochgradigen Blockierungen: mit entsprechenden Drehungen und Seitenneigungen des Kopfes!) mitbetroffen werden können. Am häufigsten finden sich Segmentlockerungen im unteren, aber auch cranialen (C2/C3) HWS-Bereich. Die Möglichkeiten einer evt. Kompensation wurden besprochen. Die Diagnose-Blockierung (Teilversteifung) oder Lockerung- ist oftmals nur an Hand von röntgenologischen Bewegungsaufnahmen zu stellen, da auch die Lockerung von einer mukulären Sperre begleitet ist.

Im wesentlichen folgt aus all dem Besprochenen, daß die den Kopf tragende und frei im Raum stehende HWS ihre normale Lordosierung und Beweglichkeit (neben den Bändern und Bandscheiben) durch eine feingliedrige, in mehreren Stufen übereinandergelagerte, präzis koordinierte Nackenmuskulatur erhält. Zusätzlich ist die HWS umgeben von den verschiedenen Muskeln des "weiten Muskelmantels" (Mm. sternocleidomastoideus, scaleni, infrahyoidei, trapezius, levator scapulae, iliocostalis cerv.) die einmal-gleichsam wie Zeltseile- die HWS nach allen Seiten sichern und bewegungsdynamisch unterstützen und zum anderen die fixierte HWS als "stabiles Fundament", als festen Widerpart benutzen, um den Schultergürtel zu heben und nach vorn oder hinten zu führen (bei Ausfällen im Schultergelenk, Supinations- und Pronationskontakturen, u.a.m.).

Folglich muss es bei Veränderungen der HWS-Eigenform (Segmentlockerung, Teilversteifung, u.a.m.) oder wenn die Muskulatur durch eine Kyphoskoliose der Wirbelsäule (habituelle Fehihaltungen, kompensator. Bewegungen bei Lähmungen, Schulterversteifungen usw.) in ihrer Leistungsfähigkeit überfordert wird, zu entsprechenden reflektorischen Muskelkontrakturen kommen!

Im Mittelpunkt des gestellten Themas stand die Betrachtung der Nackenmuskulatur. Die genauere Funktionsanalyse der ventralen Halsmuskulatur und besonders deren Überbeanspruchung bei lange Zeit bettlägerigen Patienten, die durch Lesen im Bett chronisch ihre ventrale Halsmuskulatur überbelasten, wäre eine wertvolle Ergänzung der hier angegebenen Darstellung der Halswirbelsäule.

Die Skelet-Schemata sind dem Anatomie-Buch von Sobotta-Becher und den Skelet-Tafeln von Gerlach entnommen. In Anlehnung an spezielle Abbildungen aus dem Repetitorium anatomicum (Starck 1962) und Anatomie des Menschen (Braus-Elze, Bd.I, 1954) wurden die Muskelskizzen angefertigt.

Sinn dieser Arbeit war es, einmal aufzuzeigen, wie beachtenswert bei einem so komplexen Geschehen des Cervical-Syndroms das statisch-muskuläre und bewegungsdynamische Problem ist und wie häufig die muskuläre Verkrampfung und Schmerzprojektion Ausdruck einer primär vertebra-genen Gefügestörung ist.

Bei all unseren diagnostischen Erwägungen und Untersuchungen muß somit immer wieder die rein physikalisch-statische und muskeldynamische Beobachtung und Überlegung im Mittelpunkt stehen.

Abschließend spreche ich Herrn Professor G u n t z , der das Thema dieser Arbeit stellte, mich in meinen Ausführungen leitete und jederzeit tatkräftig unterstützte, meinen herzlichen Dank aus.

Schrifttumsverzeichnis

- Baader E. : Handbuch der gesamten Arbeitsmedizin, Bd.I, S.46-48, Urban/Schwarzenberg, Berlin 1961
- Baensch W.E. : Die Röntgenbildanalyse, S.87-93, 1949 Vlg. Thieme, Stuttgart.
- Bakke S.N. : Röntgenologische Beobachtungen über die Bewegungen der Wirbelsäule, S.1-75, Acta radiologica, Stockholm, Suppl. 13, 1931
- Benninghoff-Goerttler : Lehrbuch der Anatomie des Menschen, Bd.I, S.111-156, 493-503, Urban/Schwarzenberg, Berlin 1961;
- Braus-Elze : Anatomie des Menschen, Bd.I, S.69-124, Springer Berlin, 1954
- Brügger A. : Über vertebrale, radikuläre und pseudoradikuläre Syndrome, Nr. I/II, Acta rheumatologica (Documenta Geigy), Zürich, 1960/61
- Cutner M. : "Queue'itis" : A Fibrositis Syndrome, British Journal of Physical Medicine, Vol.8, Page 83, 1954
- Exner G. : Die Halswirbelsäule, Pathologie und Klinik, S.6-45, S.90-109, Thieme, Stgt., 1954
- Gerlach L. : Skelet-Tafeln zum Einzeichnen der Muskeln, Erlangen, Palme & Enke, 1954
Einige Skelet-Schemata sind dem Anatomiebuch von Sobotta-Becher entnommen.
Die Muskelskizzen wurden in Anlehnung an spezielle Abbildungen aus dem Repititorium Anatomicum (Starck) und Anatomie des Menschen (Braus-Elze, Bd.I, 1954) angefertigt;
- Güntz E. : Die Kyphoseim Jugendalter, Hippokrates, Stgt. 1957
Schmerzen und Leistungsstörungen bei Erkrankungen der Wirbelsäule, Zeitschrift f. Orthopädie, Enke, Stgt., 1937
Versteifungen der Wirbelsäule durch Fibrosen der Zwischenwirbelscheiben , aus: Mitteilungen aus Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie, Bd. 42, S.490-508, 1931
Die Erkrankung der Zwischenwirbelgelenke, aus: Archiv f. orthopädische und Unfallchirurgie, S.333-355, 1934
- Hohmann, Hackenbroch, Güntz ua.: Handbuch der Orthopädie, Teil II S.1-50, Thieme, Stgt. 1958
- Jaeger F. : Der Bandscheibenvorfall, S.1-28, deGruyter & Co. Berlin, 1951
- Junghanns H. : Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis (Sammlung von Vorträgen), S.1-21, 63-69, Bd.I, Hippokrates, Stgt. 1956
- Kuhlendahl-Lindemann : Die Erkrankungen der Wirbelsäule, Enke, Stuttgart.,1953

Fortsetzung

- Kuhlmann F. : Störungen der HWS im Alter aus Der Internist, 3.Jhg., Heft 4, S.225-231, Springer 1962, April
- Miehlke K. ; Schulze, G. : Der sogenannte Muskelrheumatismus aus Der Internist, 2.Jhg., Heft 8, S.447-453, Springer, Aug. 1961
- Mühr A. : Wirbelsäule und Bandscheibe, Sammlung Natur und Wissen, Desch, Mü. Basel, 1962
- Neumeyer G.: Orthopädie, S. 159-163, de Gruyter & Co., Bln.1953
- Pitzen P. : Kurzgefaßtes Lehrbuch der orthopädischen Krankheiten, Urban/Schwarzenberg, Berlin, S.86-94, 1947
- Schmorl G.,Junghanns H. : Die gesunde und die kranke Wirbelsäule in Röntgenbild und Klinik, S.1-23, Thieme, Stgt. 1951
- Schoberth H. :Sitzhaltung und Sitzschaden, Sonderdruck aus Verhandlungen der dt. orthop. Ges., 49. Kongreß Zürich 1961
- Simons B. :Röntgen-Diagnostik der Wirbelsäule, S.89-136, 211-242, Fischer, Jena 1939
- Sobotta J. - Becher H. : Descriptive Anatomie (Atlas), S.21, 35, 201-213, Urban/Schwarzenberg, Berlin, Teil I, 1957
- Starck D. : Repititorium anatomicum, S.19-21, 24-35, 56-75, Thieme, Stgt. 1962
- Straßer H. : Lehrbuch der Muskel und Gelenkmechanik, Bd.II, S.153-215, 217-242, Springer, Berlin 1913
- Töndury G. : Angewandte und topographische Anatomie, S.254-263, Thieme, Stgt. 1959
Entwicklungsgeschichte und Fehlbildungen der Wirbelsäule, Hippokrates, Stgt. 1958 (Die Wirbelsäule in Forschung und Praxis) Nr. 7
- Voss H. Herrlinger R. :Taschenbuch der Anatomie, Bd. I, S.29-43, Fischer, Stgt. 1957
- Waldeyer A. : Anatomie des Menschen, Teil II, S.355-364, de Gruyter & Co, Berlin 1950

Meine akademischen Lehrer waren :

Prof. Lassen, Stein, Honerjäger	Physik	Berlin
Prof. Jahr, Lautsch	Chemie	"
Prof. Drawert	Botanik	"
Prof. Günther	Zoologie	"
Prof. v. Herrath, Schwarz	Anatomie	"
Prof. Altmann, Kantner	"	Heidelberg
Prof. Starck, Frick	"	Frankfurt
Prof. Kutscher	Physiolog., Chem.	Heidelberg
Prof. Schütte	" "	Berlin
Prof. Schaefer	Physiologie	Heidelberg
Prof. Fischer, Haberich	"	Berlin
Prof. Maschhoff	Pathologie	"
Prof. Büngeler, Dontenwill	"	München
Prof. Rotter, Kahlau, Lapp	"	Frankfurt
Prof. Schmidt	Hygiene	Berlin
Prof. Eyer	"	München
Prof. Herzberg	"	Frankfurt
Prof. v. Kreß, Pannhorst, Pezold	Innere u. a.	Berlin
Prof. Bodechtel	" "	München
Prof. Hoff, Frey	" "	Frankfurt
Prof. Linder, Schütz	Chirurgie	Berlin
Prof. Zenker, May	"	München
Prof. Bruntsch	Gynäkologie	Berlin
Prof. Bickenbach, Semm	"	München
Prof. Käser, Brehm	"	Frankfurt
Prof. Loeschke	Pädiatrie	Berlin
Prof. Weisse, Wilhelm	"	Frankfurt
Prof. Herken	Pharmakologie	Berlin
Prof. Holtz, Westermann	"	Frankfurt
Prof. Braunbehrens	Strahlenkunde	München
Prof. Herrmann, Landes	Dermatologie	Frankfurt
Prof. Zutt, Frowein	Neurologie	"
Prof. Güntz	Orthopädie	"
Prof. Witt	"	Berlin
Prof. Krauland	Gerichtsmedizin	"
Prof. Thiel, Otto, Lieb	Augenheilkunde	Frankfurt
Prof. Mittermaier, Rossberg	H-N-O	"
Prof. v. Reckow	Zahnheilkunde	"

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, daß ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt/Main zur Promotionsprüfung eingereichte Arbeit mit dem Titel

Muskelmechanische Einwirkungen auf die
einzelnen Bewegungssegmente der HWS

in der orthopädischen Klinik der Universität Frankfurt/Main unter Leitung von Herrn Prof.Dr.med.Güntz mit Unterstützung von Herrn Prof.Dr.med.Güntz ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in-und ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Vorliegende Arbeit wurde(oder wird) in folgendem Publikationsorgan noch nicht bekannt veröffentlicht.

Bad Homburg v.d.H.,
den 17.Jan.1964

Klaus Baumann

Lebenslauf

Am 21. Juli 1939 wurde ich als Sohn des Arztes Dr. med. Erich Baumann und seiner Ehefrau Inge, geborene Engels, in Berlin-Wilmersdorf geboren und bald darauf katholisch getauft.

Da ich mit meiner Mutter und meinem Bruder lange Zeit nach Küstrin an der Oder evakuiert war, erlebte ich nur die letzten Kriegstage von 1945 in Berlin. Kurz nachdem der Krieg beendet war, ging ich 1945 zum ersten Male zur Schule. Ich besuchte die 10. Volksschule in Schöneberg. Durch die unruhigen Nachkriegsjahre und die Änderung unseres Wohnsitzes wurde ich mehrmals umgeschult. Entscheidend für meine Entwicklung war die Erziehung auf dem Gymnasium zu Berlin-Steglitz und auf der Schadow-Schule in Zehlendorf.

Glücklicherweise bin ich in meinem bisherigen Leben von schweren Krankheiten verschont geblieben.

Da mein Vater Arzt ist, lernte ich Aufgaben und Pflichten eines Arztes kennen und entschloß mich schon frühzeitig, Arzt zu werden.

Am 3. März 1958 bestand ich an der Schadow-Schule die Reifeprüfung.

Die ersten beiden Semester meines Medizinstudiums verbrachte ich dann an der FU-Berlin. Hier absolvierte ich mein Vorphysikum am 20. April 1959 mit "gut". Anschließend studierte ich im Sommer 1959 für ein Semester an der Ruprecht-Karl-Universität in Heidelberg. Von dort aus ging ich nach Berlin zurück, um an der FU mein Physikum abzulegen. Am 12. Sept. 1960 bestand ich diese Prüfung mit "sehr gut".

Den klinischen Teil meines Studiums begann ich in Berlin (zwei Semester), wechselte zwischendurch für ein Semester (SS 1961) nach München über und hörte die letzten drei Semester (vom SS 1962) in Frankfurt a. Main, da meine Eltern nach Bad Homburg umgesiedelt waren.

Im Sommer 1962 erhielt ich in der orthopädischen Klinik der Universität Frankfurt bei Herrn Prof. Dr. med. Güntz das Thema zu meiner - hier vorliegenden - Doktorarbeit :

Muskelmechanische Einwirkungen auf die einzelnen
Bewegungssegmente der Halswirbelsäule.

Lebenslauf(fortgesetzt)

Am 30.Sept.1963 begannen dann die ersten Prüfungen zum Staatsexamen.Zur Zeit habe ich die Hauptfächer erfolgreich bestanden und hoffe,Anfang Feb.1964 alle anderen Fächer ebenfalls zufriedenstellend absolviert zu haben.

Als weiteres habe ich dann vor,mich zunächst allgemein chirurgisch und später speziell internistisch ausbilden zu lassen.

Bad Homburg,den 17,Jan.1964

Klaus Brämann

Wohnungsanschrift :

Bad Homburg v.d.H.
Louisenstr.95

Heimatanschrift :

Berlin-Schöneberg
Apostel Paulus Str.13

